

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерно-технологический факультет



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Транспортная энергетика Б1.Б.26**

Направление подготовки: 23.03.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Эксплуатация транспортных средств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Киреев Б.Н.

**Рецензент(ы):**

Мухутдинов Р.Х.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Седов С. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Инженерно-технологический факультет):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 967320018

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Киреев Б.Н. Кафедра общей инженерной подготовки Инженерно-технологический факультет , BNKireev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Учебный предмет 'Транспортная энергетика' рассматривает сложный процесс превращения тепловой энергии в работу транспортных машин. Изучая вопросы, связанные с использованием энергии на транспорте, выпускники должны получить представление о стремительном росте энергопотребления, особенно в XX и XXI вв., и проблемах, связанных с этим (энергетический голод, парниковый эффект, экологические проблемы и т.п.). Это поможет им вести работу в области технологии транспортных процессов на более высоком профессиональном уровне.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.26 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 23.03.01 Технология транспортных процессов и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Для успешного освоения этой инженерной дисциплины требуется хорошая подготовка студентов по высшей математике, прикладной информатике, физике, теоретической и прикладной механике, теории эксплуатационных свойств автомобиля. С другой стороны, она является базовой дисциплиной. для ряда последующих предметов, связанных с изучением транспортной логистики, технологии транспортного производства, взаимодействия видов транспорта, грузовых и пассажирских перевозок.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке и внедрению технологических процессов, использованию технической документации, распорядительных актов предприятия

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

- основные законы термодинамики и теории массо - теплообмена,
- состояние и направления развития технологии и научно-технического прогресса в преобразовании тепловой энергии;
- конструкции и основы эксплуатации теплотехнического оборудования, применяемого в народном хозяйстве;
- теории и расчеты процессов применения теплоты в народном хозяйстве;

- методы проектирования устройств и установок теплоснабжения народнохозяйственных объектов;
- циклы тепловых двигателей и установок (двигателей внутреннего сгорания, газовых турбин, паросиловых и холодильных установок);
- способы получения электрической и тепловой энергии в промышленных масштабах.
- методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты;
- принципы действия тепловых машин, силовых установок;
- системы энергоснабжения подвижного состава, транспортных систем и предприятий;
- методы применения энергосберегающих технологий;

## 2. должен уметь:

- анализировать закономерности протекания термодинамических процессов в энергетических и транспортных установках и системах;
- оценить эффективность тепловых двигателей различного назначения;
- работать с приборами, используемыми при эксплуатации тепловых двигателей;
- производить основные теплотехнические расчеты;
- провести техническую диагностику и определение основных показателей и характеристик двигателей в условиях эксплуатации;
- применять методы снижения энергозатрат;
- применять энергосберегающие технологии и методы защиты окружающей среды; - выполнять расчеты по обоснованию основных параметров теплового оборудования;

## 3. должен владеть:

- навыками работы с приборами и оборудованием, приёмами обработки информации;
- навыками выполнения термодинамических, технико-экономических расчетов энергетических, транспортных установок и систем;
- навыками использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности;
- навыками использования методов инженерных расчетов и принятия инженерных и управленческих решений.
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

## 4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать полученные знания на практике.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы технической термодинамики и теории теплообмена. Теоретические основы рабочих процессов тепловых двигателей. Эксплуатационные характеристики и режимы работы транспортных ДВС. Влияние различных факторов на расход топлива автомобилем.	7		6	2	6	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Подготовка к зачёту.	8		0	0	0	Тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			6	2	6	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Основы технической термодинамики и теории теплообмена. Теоретические основы рабочих процессов тепловых двигателей. Эксплуатационные характеристики и режимы работы транспортных ДВС. Влияние различных факторов на расход топлива автомобилем.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Общие понятия энергетики и энергии. Виды и формы энергии. Источники и ресурсы энергии. Преобразование энергии. Энергетика и транспорт. Энергетика и экология. Термодинамическое тело и система. Термодинамические параметры. Уравнение состояния для идеального газа. Определение теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии и энтропии. Формулировки первого закона термодинамики. Термодинамические процессы. Основные термодинамические процессы. Политропный процесс. Уравнение процесса, изображение в P-V и T-S координатах, соотношение между параметрами в процессе, вычисление работы, внутренней энергии, энтальпии, располагаемой работы и энтропии; теплота и теплоемкость в процессах. Изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный процессы, как частные случаи политропного процесса. Идеальные термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Анализ циклов с подводом теплоты при  $V=\text{const}$  и  $P=\text{const}$ . Анализ цикла со смешанным подводом тепла: цикл в P-V и T-S диаграммах, термический КПД цикла и его анализ; среднее давление цикла. Термодинамический цикл поршневого двигателя со смешанным подводом теплоты и наддувом. Действительные циклы поршневых ДВС. Индикаторные диаграммы. Индикаторные показатели двигателя. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Индикаторный коэффициент полезного действия и удельный индикаторный расход топлива. Возможности улучшения топливной экономичности Сравнение индикаторных показателей дизеля и двигателя с искровым зажиганием. Эксплуатационные характеристики ДВС: регулировочные характеристики, регулировочная характеристика по составу смеси. Регулировочная характеристика по опережению зажигания. Скоростные характеристики. Внешняя скоростная характеристика. Регуляторная характеристика Нагрузочная характеристика.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решить по одной задаче из каждой темы (♦♦ 4,8,12, 15) с целью подготовки студентов к выполнению курсовой работы. Задания взять из учебного пособия "Транспортная энергетика. Лабораторно-практические занятия". Кроме того все необходимые учебно-методические материалы студенты могут взять на сайте edu.kpfu.ru (дистанционный курс Транспортная энергетика).

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

выполнить лабораторные работы ♦♦4,6 и 8 из Учебного пособия "Транспортная энергетика. Лабораторно-практические занятия" или взять необходимый учебно-методический материал на сайте edu.kpfu.ru (электронный курс "Транспортная энергетика").

**Тема 2. Подготовка к зачёту.**

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основы технической термодинамики и теории теплообмена. Теоретические основы рабочих процессов тепловых двигателей. Эксплуатационные характеристики и режимы работы транспортных ДВС. Влияние различных факторов на расход топлива автомобилем.	7			22	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Подготовка к зачёту.	8		подготовка к тестированию	32	Тестирование
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При изучении дисциплины используется смешанное обучение в пропорции 70/30, 70% учебного времени проводится в аудитории и 30% - дистанционно. При этом активно используются

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Основы технической термодинамики и теории теплообмена. Теоретические основы рабочих процессов тепловых двигателей. Эксплуатационные характеристики и режимы работы транспортных ДВС. Влияние различных факторов на расход топлива автомобилем.**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Назвать измерительную аппаратуру, применяемую при испытаниях двигателя. 2. Объяснить, какими способами измеряется расход топлива в работе. 3. Какие эффективные показатели определяются при испытаниях двигателя? 4. Какие параметры работы двигателя можно найти, проводя индцирование двигателя? 5. Поясните методику определения индикаторной работы за цикл. 6. Чем эффективная мощность отличается от индикаторной и каким образом она определяется в работе. 7. Поясните, чем отличаются друг от друга идеальные циклы ДВС: Отто (горение топлива при постоянном объёме), Дизеля (горение топлива при постоянном давлении) и смешанный Тринклера (горение топлива при постоянном объёме и постоянном давлении). 8. Что такое индцирование двигателя? Каким образом его можно провести экспериментально? 9. Покажите с помощью формул, какая из мощностей ДВС-индикаторная или эффективная- больше? 10. Укажите сходства и различие впрыска топлива в дизельном двигателе и прямого впрыска в бензиновом двигателе. 11. Назначение нагрузочной характеристики двигателя. 12. Основные скоростные режимы двигателя при получении нагрузочной ха-рактеристики. 13. Измеряемые и расчетные показатели при определении нагрузочной характеристики двигателя. 14. Порядок получения нагрузочных характеристик двигателя. 15. Характер изменения основных показателей двигателя при изменении ре жима нагружения. Ответы можно дать на сайте edu.kpfu.ru (электронный курс "Транспортная энергетика") дистанционно.

### Тема 2. Подготовка к зачёту.

Тестирование , примерные вопросы:

тестирование проводится дистанционно в автоматическом режиме на сайте edu.kpfu.ru (электронный курс "Транспортная энергетика").

### Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:



1. Энергетика. Виды энергии.
2. Термодинамическое тело и система. Основные термодинамические параметры. Идеальный газ и уравнение его состояния. Тепло и теплоёмкость. Внутренняя энергия, механическая работа. Энтальпия, энтропия. Первый закон термодинамики.
3. Термодинамические процессы идеального газа. Изобарный процесс, изохорный и адиабатный процессы. Уравнение процессов. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии.
4. Изображение процессов в термодинамических диаграммах. Термодинамические циклы. Цикл Карно. Второй закон термодинамики.
5. Смеси газов. Вода и водяной пар как реальные рабочие тела. Построение диаграммы  $i-s$  для воды и водяного пара и изображение в ней основных процессов.
6. Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплопроводность, коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление. Конвективный теплообмен, коэффициент теплоотдачи. Излучение энергии. Лучистый теплообмен между двумя поверхностями.
7. Теплопередача, уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Расчёт поверхности рекуперативного теплообменного аппарата. Теплообменники на автотранспорте.
8. Характеристика топливных ресурсов. Органическое и неорганическое топливо. Мировые запасы и добыча органического топлива. Топливо России. Состав органических топлив. Удельная теплота сгорания. Условное топливо. Процесс горения топлива, коэффициент избытка воздуха.
9. Топливо для ДВС. Октановое число. Нефть и продукты её переработки. Термический и каталитический крекинг.
10. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) - краткий обзор развития, области применения. Физические процессы, идеальные циклы, термические КПД циклов.
11. Индикаторные диаграммы ДВС, индикаторная и эффективная мощности. Тепловой баланс и КПД различных ДВС.
12. Процессы газообмена и сжатия. Периоды газообмена: свободный выпуск, принудительны, выпуск продувка, наполнение и дозарядка. Основные требования к процессам смесеобразования в двигателях с воспламенением от искры. Образование от горючих смесей в двигателях с искровым зажиганием. Распыливание топлива и его испарение во впускном тракте
13. Особенности смесеобразования при впрыске бензина и при работе на газообразных топливах. Воспламенение гомогенной смеси от электрической искры. Понятие о диффузном горении. Процессы смесеобразования и сгорания в дизелях. Требования к смесеобразованию в дизелях. Параметры и характеристики Впрыскивания топлива. Типы камер сгорания
14. Методы увеличений индикаторной мощности. Сравнение индикаторных показателей дизеля и двигателя с искровым зажиганием. Эффективные и технико-экономические показатели работы двигателя. Механические потери. Составляющие механических потерь. Потери на трение и их распределение по основным узлам двигателя. Потери на приведение в действие вспомогательных механизмов. Потери на процессы газообмена. Среднее давление механических потерь
15. Влияние скоростных и нагрузочных режимов, эксплуатационных и регулировочных факторов на смесеобразование, сгорание, топливную экономичность и выброс токсичных составляющих отработавших газов.
16. Поршневая группа с кривошипно-шатунным механизмом. Система наддува. Система охлаждения и смазочная система.
17. Система выпуска отработавших газов. Факторы, влияющие на токсичность отработавших газов. Мероприятия по снижению токсичности.
18. Эксплуатационные характеристики и режимы работы транспортных ДВС. Влияние различных факторов на расход топлива автомобилем.
19. Энергетика компонентов и инфраструктуры транспорта. Перспективы развития двигателестроения. Применение альтернативных топлив
20. Паротурбинные установки. Цикл Ренкина.



21. Газотурбинные установки. Цикл ГТУ со сгоранием топлива при постоянном объёме.
22. Компрессоры.

### 7.1. Основная литература:

1. Транспортные системы и технологии перевозок: Учебное пособие/С.В.Милославская, Ю.А.Почаев - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-010064-7 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=468888>
2. Общая энергетика: учебное пособие / Пискунов В.М., Шелудько О.В. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 134 с.:Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=561337>
3. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации: учебное пособие / Н.М. Кузьмина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-102913-8 (online) Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=504886>
4. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 368 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0113-7, 600 экз.Код доступа:URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=464905>

### 7.2. Дополнительная литература:

- 1.Рабочие процессы, конструкция и основы расчета двигателей внутреннего сгорания/КлещинЭ.В., ГилетаВ.П. - Новосиб.: НГТУ, 2009. - 256 с.: ISBN 978-5-7782-1335-7 Код доступа:URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=549067>
2. Техническая термодинамика: Учебное пособие / Петрущенко В.А. - Спб.:Страта, 2015. - 160 с.: ISBN 978-5-906150-48-6 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=968729>
3. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005771-2, 200 экз Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=356818>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Сайт Двигатели - <http://autoustroistvo.ru/dvigatel-dvs/>  
Сайт Двигатели на транспорте - [http://systemsauto.ru/engine/internal\\_combustion\\_engine.html](http://systemsauto.ru/engine/internal_combustion_engine.html)  
Сайт Дистанционное обучение КФУ - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2076>  
Транспортная энергетика - <https://gisee.ru/>  
Транспортная энергетика - <http://reshimna5.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Транспортная энергетика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Материально-техническая база, используемая при изучении данной учебной дисциплины включает:

1. Лекционную аудиторию с мультимедиа проектором, ноутбуком и экраном.
2. Кабинет для проведения занятий лабораторного практикума. Имеется следующее оборудование:
  - А) стенд НТЦ-117 "Термодинамические процессы", позволяет провести 4 лабораторные работы.
  - Б) стенд "Поршневой компрессор". Позволяет провести 1 лабораторную работу.
  - В) стенд "Изучение рабочих процессов бензиновых двигателей". Позволяет провести 4 лабораторные работы.
  - Г) стенд "Изучение рабочих процессов дизельных двигателей". Позволяет провести 4 лабораторные работы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 23.03.01 "Технология транспортных процессов" и профилю подготовки Эксплуатация транспортных средств .

Автор(ы):

Киреев Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мухутдинов Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.