

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Утверждено на заседании кафедры  
«Автомобили и автомобильное хозяйство»  
« 12 » января 2021г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



И.Е. Агуреев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Транспортная энергетика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**23.03.01 Технология транспортных процессов**

с направленностью (профилем)  
**Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте**

Формы обучения: **очная, очно-заочная**

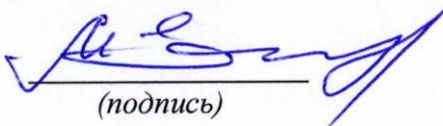
Идентификационный номер образовательной программы: 230301- 02-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Елагин М.Ю., профессор, д.т.н., профессор



(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины «Транспортная энергетика и экология» являются изучение: основных положений термодинамики и теплотехники; теоретических основ рабочих процессов транспортных силовых установок; системы работы силовых установок; системы энергоснабжения подвижного состава, транспортных систем и предприятий; показателей энергоёмкости транспортной продукции; методов снижения энергозатрат; энергосберегающих технологий; связи и ее роли в организации транспортного обслуживания.

**Задачами** освоения дисциплины «Транспортная энергетика и экология» являются знания, которые необходимы бакалавру для эффективной эксплуатации силовых установок, систем энергоснабжения подвижного состава, транспортных систем и предприятий в условиях снижения энергозатрат и обеспечения защиты окружающей среды.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 и 6 семестрах.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижений, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы термодинамики и теплотехники, теоретические основы рабочих процессов тепловых машин. (Коды компетенций ОПК-2, ОПК-5, коды индикаторов компетенций ОПК-2.1, ОПК-5.1);

**Уметь:** применять энергосберегающие технологии. (Коды компетенций ОПК-2, ОПК-5, коды индикаторов компетенций ОПК-2.2, ОПК-5.2);

**Владеть:** методами экономии энергоресурсов и обеспечения защиты окружающей среды. (Коды компетенций ОПК-2, ОПК-5, коды индикаторов компетенций ОПК-2.3, ОПК-5.3).

Полные наименования компетенций и индикаторы их достижений представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

#### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э	3	108	16	16	16	-	2	0,25	57,75
6	ЗЧ, КР	5	180	32	16	16	-	1	0,35	114,65
Очно-заочная форма обучения										
5	Э	3	108	16	16	16	-	2	0,25	57,75
6	ЗЧ, КР	5	180	16	8	8	-	1	0,35	146,65

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

#### 4.2 Содержание лекционных занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>5 семестр</b>	
1	Предмет «Транспортная энергетика и экология» и её связь с другими отраслями знаний. История теплоэнергетики. Техническая термодинамика и её метод. Основные понятия технической термодинамики.
2	Параметры и функции состояния рабочего тела. Равновесные и неравновесные рабочие тела. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Работа и теплота как функции процесса. Теплоёмкость.
3	Идеальный газ. Уравнение состояния. Смеси идеальных газов и способы их представления. Определение газовой постоянной смеси, ее кажущейся молекулярной массы и теплоёмкости. Первый закон термодинамики. Формулировка и аналитические выражения.
4	Понятие политропного процесса и основные соотношения. Частные случаи политропных процессов. Твердое, жидкое и газообразное (парообразное) состояние вещества». р-ν диаграмма изменения состояния. Тепловые характеристики паров.
5	Круговые процессы или циклы. Прямые циклы (циклы двигателей) и их эффективность. Обратные циклы и их эффективность. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Сущность второго закона термодинамики и его основные формулировки.
6	Введение в теорию теплообмена. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Основной закон и уравнение теплопроводности. Условия однозначности.

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Экспериментальное исследование конвективного теплообмена. Подobie конвективных процессов. Вынужденная конвекция. Обтекание плоской поверхности.
8	Течение в трубах. Поперечное обтекание цилиндра. Свободная конвекция в неограниченном пространстве. Свободная конвекция в зазорах.
<b>6 семестр</b>	
1	Излучение. Основные понятия. Основные законы излучения.
2	Теплообмен излучением между плоскими телами одинаковой площади. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого. Теплообмен излучением при наличии экранов.
3	Сложный теплообмен. Суммарный коэффициент теплоотдачи. Теплообмен в ограниченном пространстве. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Методы интенсификации теплообмена в теплообменниках.
4	Определение двигателей внутреннего сгорания. Классификация ДВС. Общее устройство ДВС. Основные понятия и определения. Топлива ДВС.
5	Реальные и идеальные циклы ДВС. Диаграмма фаз газораспределения реальных ДВС. Реальные рабочие циклы ДВС. Идеальные циклы ДВС и их эффективность.
6	Понятие о топливе и классификация топлив. Элементарный состав топлива. Теплотехнические характеристики топлива, теплота сгорания, влажность и выход летучих веществ. Виды органического топлива. Физические представления о горении топлив. Определение теоретически необходимого количества воздуха для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Определение объема и энтальпии продуктов сгорания.
7	Газотурбинные и паросиловые установки. Газотурбинный двигатель. Паросиловые установки.
8	Холодильные машины и установки. Криогенные установки и системы. Тепловые насосы. Их основные элементы, назначение. Основные характеристики.
9	Основные системы обеспечения работы транспортных двигателей внутреннего сгорания. Система питания. Цилиндропоршневая группа, кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы. Система наддува. Система охлаждения и смазочная система. Система выпуска отработавших газов.
10	Теплоснабжение промышленных предприятий и предприятий автомобильного транспорта. Классификация и перспективы развития систем теплоснабжения. Типы систем теплоснабжения. Расход теплоты в системах теплоснабжения.
11	Теплоснабжение промышленных предприятий и предприятий автомобильного транспорта. Эффективность использования энергоресурсов. Пути повышения эффективности систем теплоснабжения. Оценка затрат на воспроизводство энергии.
12	Показатели энергоёмкости транспортной продукции. Характеристики эффективности транспортных средств. Энергоёмкость перевозок. Статистика энергетики автомобильного транспорта.
13	Основы энергосбережения. Основы энерготехнологии. Энерготехнологические схемы использования топлив. Основные направления повышения эффективности использования топливо-энергетических ресурсов в народном хозяйстве. Методы снижения энергозатрат.
14	Применение энергосберегающих технологий на транспорте как способ защиты окружающей среды и общества. Взаимодействие транспортно-дорожного комплекса с окружающей природной средой.

№ п/п	Темы лекционных занятий
15	Системы, обеспечивающие топливную экономичность, снижение дымности и токсичности транспортных двигателей внутреннего сгорания.
16	Обеспечение экологической безопасности моторного топлива, контроль его качества при испытаниях и реализации.

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>5 семестр</b>	
1	Предмет «Транспортная энергетика и экология» и её связь с другими отраслями знаний. История теплоэнергетики. Техническая термодинамика и её метод. Основные понятия технической термодинамики.
2	Параметры и функции состояния рабочего тела. Равновесные и неравновесные рабочие тела. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Работа и теплота как функции процесса. Теплоёмкость.
3	Идеальный газ. Уравнение состояния. Смеси идеальных газов и способы их представления. Определение газовой постоянной смеси, ее кажущейся молекулярной массы и теплоёмкости. Первый закон термодинамики. Формулировка и аналитические выражения.
4	Понятие политропного процесса и основные соотношения. Частные случаи политропных процессов. Твердое, жидкое и газообразное (парообразное) состояние вещества». р-ν диаграмма изменения состояния. Тепловые характеристики паров.
5	Круговые процессы или циклы. Прямые циклы (циклы двигателей) и их эффективность. Обратные циклы и их эффективность. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Сущность второго закона термодинамики и его основные формулировки.
6	Введение в теорию теплообмена. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Основной закон и уравнение теплопроводности. Условия однозначности.
7	Излучение. Основные понятия. Основные законы излучения.
8	Теплообмен излучением между плоскими телами одинаковой площади. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого. Теплообмен излучением при наличии экранов.
<b>6 семестр</b>	
1	Определение двигателей внутреннего сгорания. Классификация ДВС. Общее устройство ДВС. Основные понятия и определения. Топлива ДВС.
2	Реальные и идеальные циклы ДВС. Диаграмма фаз газораспределения реальных ДВС. Реальные рабочие циклы ДВС. Идеальные циклы ДВС и их эффективность.
3	Газотурбинные и паросиловые установки. Газотурбинный двигатель. Паросиловые установки.
4	Холодильные машины и установки. Криогенные установки и системы. Тепловые насосы. Их основные элементы, назначение. Основные характеристики.
5	Основы энергосбережения. Основы энерготехнологии. Энерготехнологические схемы использования топлив. Основные направления повышения эффективности использования топливо-энергетических ресурсов в народном хозяйстве. Методы снижения энергозатрат.
6	Применение энергосберегающих технологий на транспорте как способ защиты окружающей среды и общества. Взаимодействие транспортно-дорожного комплекса с окружающей природной средой.

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Системы, обеспечивающие топливную экономичность, снижение дымности и токсичности транспортных двигателей внутреннего сгорания.
8	Обеспечение экологической безопасности моторного топлива, контроль его качества при испытаниях и реализации.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>5 семестр</b>	
1	Основные понятия и определения технической термодинамики. Параметры состояния
2	Первый закон термодинамики
3	Процессы изменения состояния идеального газа
4	Смеси идеальных газов
5	Термодинамические параметры состояния водяного пара. Паровые процессы
6	Стационарная теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки
7	Конвективный теплообмен
8	Тепловое излучение
<b>6 семестр</b>	
1	Теплообменные аппараты
2	Циклы паросиловых установок
3	Циклы паросиловых установок
4	Циклы тепловых двигателей с газообразным рабочим телом
5	Циклы тепловых двигателей с газообразным рабочим телом
6	Циклы компрессорных машин
7	Циклы холодильных машин
8	Циклы газотурбинных установок

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>5 семестр</b>	
1	Основные понятия и определения технической термодинамики. Параметры состояния
2	Первый закон термодинамики
3	Процессы изменения состояния идеального газа
4	Смеси идеальных газов
5	Термодинамические параметры состояния водяного пара. Паровые процессы
6	Стационарная теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки
7	Конвективный теплообмен
8	Тепловое излучение
<b>6 семестр</b>	
1	Циклы паросиловых установок
2	Циклы тепловых двигателей с газообразным рабочим телом
3	Циклы компрессорных машин
4	Циклы холодильных машин

## 4.4 Содержание лабораторных работ

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>5 семестр</b>	
1	Определение средней изобарной теплоёмкости воздуха
2	Определение характеристик газовой смеси продуктов сгорания
3	Построение и исследование кривой насыщения воды
4	Определение параметров влажного воздуха в помещении
5	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном поперечном обтекании трубы
6	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном поперечном обтекании трубы
7	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции вблизи вертикальной трубы
8	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции вблизи вертикальной трубы
<b>6 семестр</b>	
1	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом обратных задач стационарной теплопроводности
2	Исследование нестационарных процессов теплопроводности
3	Исследование процесса охлаждения устройств электроавтоматики
4	Исследование процесса охлаждения устройств электроавтоматики
5	Испытание поршневого компрессора
6	Испытание поршневого компрессора
7	Определение удельной холодопроизводительности агрегата
8	Определение удельной холодопроизводительности агрегата

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>5 семестр</b>	
1	Определение средней изобарной теплоёмкости воздуха
2	Определение характеристик газовой смеси продуктов сгорания
3	Построение и исследование кривой насыщения воды
4	Определение параметров влажного воздуха в помещении
5	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном поперечном обтекании трубы
6	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном поперечном обтекании трубы
7	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции вблизи вертикальной трубы
8	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции вблизи вертикальной трубы
<b>6 семестр</b>	
1	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом обратных задач стационарной теплопроводности
2	Исследование процесса охлаждения устройств электроавтоматики
3	Исследование процесса охлаждения устройств электроавтоматики

№ п/п	Наименования лабораторных работ
4	Определение удельной холодопроизводительности агрегата

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>5 семестр</b>	
1	Самостоятельное изучение отдельных тем или разделов дисциплины
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к лабораторным занятиям
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>6 семестр</b>	
1	Самостоятельное изучение отдельных тем или разделов дисциплины
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к лабораторным занятиям
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

##### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>5 семестр</b>	
1	Самостоятельное изучение отдельных тем или разделов дисциплины
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к лабораторным занятиям
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<b>6 семестр</b>	
1	Самостоятельное изучение отдельных тем или разделов дисциплины
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к лабораторным занятиям
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося	Максимальное количество баллов
<b>5 семестр</b>	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Работа на практических занятиях	16
		Выполнение лабораторных работ № 1-№4	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Работа на практических занятиях	16
		Выполнение лабораторной работы № 5-№8	8
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
6 семестр			
Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Работа на практических занятиях	16
		Выполнение лабораторных работ № 1-№4	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Работа на практических занятиях	16
		Выполнение лабораторных работ № 5-№8	8

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Очно-заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Работа на практических занятиях	16
		Выполнение лабораторной работы № 1-№4	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	16
		Работа на практических занятиях	16
		Выполнение лабораторной работы № 5-№8	8
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
6 семестр			
Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Работа на практических занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы № 1	5
		Выполнение лабораторной работы № 2	5

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	10
		Работа на практических занятиях	10
		Выполнение лабораторной работы № 3	5
		Выполнение лабораторной работы № 4	5
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

## **6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.**

Для проведения лекционных занятий по дисциплине требуется стандартная аудитория.

### **Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.**

Рабочее место преподавателя должно быть оснащено видеопроектором, ноутбуком.

### **Требования к специализированному оборудованию.**

Наличие лабораторных установок по технической термодинамике, основам теории теплообмена, тепловым машинам.

### **Требования к программному обеспечению учебного процесса.**

- программа для проведения тестирования;
- математический программный пакет Mathcad 14.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Котиков Ю.Г. Транспортная энергетика: Учебное пособие для вузов/Ю.Г. Котиков, В.Н. Ложкин. - М.: ИЦ «Академия», 2006. - 272с.
2. Теплотехника: учебник для вузов/ А.М. Архаров [и др.]; под общей ред.: А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 712с.
3. Теплотехника: учебник для вузов / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина, 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003, 671с. – 17 экз.
4. Теплотехника: учебник для вузов / В.Н.Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина, 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2000, 671 с. – 33 экз.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Теплотехника : учебник для вузов / М.Г. Шатров [и др.]; под ред. М.Г. Шатрова 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2013, 288 с.: ил. (Высшее профессиональное образование. Транспорт) (Бакалавриат). – 20 экз.
2. Панкратов, Г.П. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие для вузов / Г.П. Панкратов 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1986, 248 с. – 22 экз.
3. Задачник по технической термодинамике и теории тепломассообмена: учеб. пособие для вузов / В.А. Афанасьев, С.И. Исаев, И.А. Кожин [и др.]; под ред. В.И. Крутова, Г.Б. Петражицкого. - М.: Высш. шк., 1986, 383 с. – 66 экз.
4. Елагин М.Ю. Термодинамика открытых систем: Учеб. пособие/ М.Ю. Елагин. – Тула, ТулГУ, 2008. – 144с.
5. Елагин М.Ю. Техническая термодинамика. Методические указания к лабораторным работам. - Тула: 2007, 53с.
6. Елагин М.Ю., Чесноков С.А. Теплообмен. Методические указания к лабораторным работам. - Тула: 2008, 44с.
7. Елагин М.Ю., Чесноков С.А. Теплотехника. Методические указания к лабораторным работам. - Тула: 2014, 58с.
8. Елагин М.Ю. Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям. - Тула: ТулГУ, 2021, 68 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.library.ru> – научная электронная библиотека в области науки, технологии.
2. [http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all\\_news.htm](http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm))

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. *Текстовый редактор Microsoft Word;*
2. *Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;*
3. *Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;*
4. *САПР КОМПАС-3D.*
5. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс.