

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФЭАТ  
Баранов

А.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.12 «Моделирование объектов энергетического машиностроения»**

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.03.03  
Энергетическое машиностроение**

**Направленность (профиль, специализация): Двигатели внутреннего сгорания**

**Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Форма обучения: очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	В.А. Синицын
Согласовал	Зав. кафедрой «ДВС»	А.Е. Свистула
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Е. Свистула

г. Барнаул

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-3	Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1	Использует методы анализа и моделирования рабочих процессов тепловых двигателей, энергетических машин и установок
		ПК-3.2	Описывает принципы действия, функции и основные характеристики тепловых двигателей, энергетических машин и установок

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Механика жидкости и газа, Термодинамика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Теория рабочих процессов поршневых двигателей

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	96	62

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Форма обучения: очная

Семестр: 7

## Лекционные занятия (16ч.)

1. Физические основы и определяющие показатели теплообмена в ДВС {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3] Введение.

Предмет и содержание курса. Цель и задачи изучения дисциплины. Законы Ньютона-Рихмана, Фурье-Кирхгофа.

Физические основы конвективного и радиационного теплообмена в двигателях внутреннего сгорания. Общая схема теплообмена в цилиндре ДВС.

2. Режимы работы (установившиеся и неуставившиеся) и характеристики ДВС. Тепловой баланс ДВС(2ч.)[2,3] Скоростные и нагрузочные характеристики ДВС. Понятие установившихся и неуставившихся режимов работы.

Устойчивость работы ДВС. Фактор устойчивости двигателя.

Переходные процессы в ДВС. Показатели качества переходных процессов.

3. Тепловое состояние деталей ДВС и его регулирование(2ч.)[1,2,3,4] Пограничные температуры деталей ЦПГ.

Способы регулирования САРТ ДВС. Классификация САРТ ДВС с жидкостным охлаждением. Требования к САРТ.

Переходные процессы САРТ.

Примеры исполнения САРТ современных ДВС. Достоинства и недостатки.

Классификация САРТ ДВС с воздушным охлаждением. Терморегуляторы

4. Влияние параметров рабочего процесса на тепловое состояние деталей ДВС {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4] Влияние давления наддувочного воздуха;

- коэффициента избытка воздуха;

- температуры и давления окружающего воздуха;

- скорости движения воздушного заряда;

- угла опережения подачи топлива;

- частоты вращения коленчатого вала;

- температуры охлаждающей жидкости;

- влияние расхода охлаждающей жидкости на температурное состояние деталей ЦПГ – поршня, втулки, головки блока цилиндров.

5. Влияние конструктивных особенностей деталей ЦПГ на их тепловое состояние(2ч.)[1,2,3,4,9] Влияние формы камеры сгорания (способа смесеобразования).

Виды камер сгорания современных ДВС. Анализ температурного состояния поршней ДВС с различной конфигурацией камер сгорания. Выводы и задачи исследования.

Влияние способа охлаждения деталей ЦПГ на их тепловое состояние.

Влияние конструктивных особенностей головки цилиндров на ее температурное состояние.

Температурное состояние и регулирование температуры клапанного узла.

6. Косвенные критерии оценки теплового состояния деталей ЦПГ.(2ч.)[1,2,3,9,10] Критерии оценки температурного состояния поршня, гильзы и головки цилиндра.

**7. Экспериментальные методы исследования температурного состояния деталей ЦПГ(2ч.)[1,2,3] Общие положения. Анализ существующих методов экспериментального исследования теплового состояния деталей ЦПГ.**

Основы термометрирования деталей ЦПГ.

Основные требования к датчикам для измерения температур и тепловых потоков. Виды термопар.

Датчики для измерения тепловых потоков в цилиндре двигателя.

Теплобалансные испытания как метод оценки температурного уровня деталей ЦПГ двигателя.

Применение оптических методов для исследования оптических характеристик дизельного пламени.

**8. Теплоизоляция деталей ЦПГ и ее влияние на рабочий процесс двигателя {дискуссия} (2ч.)[1,2,3,4,7,8] Анализ термина «адиабатный» двигатель.**

Предельные температуры деталей ДВС. Естественная теплоизоляция камеры сгорания.

Искусственные теплоизолирующие покрытия.

Температурный уровень деталей ЦПГ двигателей при применении искусственных теплоизолирующих покрытий.

#### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Основные понятия теплообмена {разработка проекта} (4ч.)[1,2,3] Роль математического и физического моделирования в исследовании рабочих процессов тепловых двигателей.**

Понятие теплообмена. Основные законы теплообмена.

**2. Расчет и анализ теплового баланса двигателя {работа в малых группах} (8ч.)[1,2,3] Основы моделирования теплового баланса.**

Особенности теплового баланса дизеля и бензинового двигателя.

Теплобалансные испытания как метод оценки теплового состояния энергетических машин.

Расчет теплового баланса газового двигателя.

Расчет теплового баланса двигателя с впрыском топлива.

**3. Физические основы теплообмена в ДВС {деловая игра} (8ч.)[1,2,3] Основы моделирования теплообмена в энергетических установках.**

Понятие граничных условий первого, второго, третьего и четвертого родов.

Математические модели конвективного и радиационного теплообмена в цилиндре дизеля.

**4. Расчеты параметров теплообмена по критериям теплонапряженности {разработка проекта} (4ч.)[1,2,3] Однопараметровые критерии теплового состояния деталей ЦПГ ДВС.**

Критерий теплонапряженности А.К.Костина.

Расчеты критериев теплонапряженности для двигателей различной конфигурации.

**5. Расчеты термического КПД по программе МАТКАД {метод кейсов}**

(8ч.)[1,2,3] Понятие термического КПД.

Цикл Карно.

КПД цикла Карно на влажном паре.

Расчет термодинамических циклов Отто, Дизеля, Сабатэ-Тринклера по программам МАТКАД МЭИ.

**Самостоятельная работа (96ч.)**

. Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, другими источниками). Подготовка отчетов по лабораторным работам. Подготовка к зачёту, сдача зачёта(96ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Немова, Т. Н. Основы экспериментальных исследований : учебное пособие / Т. Н. Немова, В. С. Рекунов ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2021. – Часть 1. Теплотехнические измерения. – 128 с. : схем., табл., ил. – (Учебники ТГАСУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694314> (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-93057-967-3. – Текст : электронный.

2. Балашов А.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 и 2 по дисциплине «Тепло-, массообмен в ДВС» для студентов направления 141100 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания»/ А.А.Балашов, С.В.Яковлев, А.Г. Кузьмин. Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 17 с. [Электронный ресурс]  
Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/dvs/kuzmin-1todvs2.pdf>.

3. Сеницын, В.А., Кулманак, С.П. Температурное состояние деталей ДВС и его регулирование [Текст] : учеб. пособие / В.А.Сеницын, С.П.Кулманак. – Барнаул : АлтГТУ им. И.И.Ползунова, 2018. – 101 с. <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Sinicin-tds-DVS.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

## 6.1. Основная литература

4. Расчет деталей, механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания математическими методами с применением программы Mathcad : учебное пособие / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов ; под редакцией Ю. П. Макушева. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-9729-0987-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123832.html> (дата обращения: 14.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Грибков, А. Н. Основы научных исследований : учебное пособие / А. Н. Грибков, С. Н. Баршутин. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. – 81 с. – ISBN 978-5-8265-2416-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123034.html> (дата обращения: 20.07.2022). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей

6. Немова, Т. Н. Основы экспериментальных исследований : учебное пособие / Т. Н. Немова, В. С. Рекунов ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2021. – Часть 1. Теплотехнические измерения. – 128 с. : схем., табл., ил. – (Учебники ТГАСУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694314> (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-93057-967-3. – Текст : электронный.

## 6.2. Дополнительная литература

7. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / М. Ф. Шкляр. – 9-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 208 с. : табл. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684505> (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр.: с. 195-196. – ISBN 978-5-394-04708-4. – Текст : электронный.

8. Жданок, С. А. Теплофизические и кинетические процессы в системах снижения токсичности отработавших газов энергетических установок / С. А. Жданок, Г. М. Васильев, А. Н. Мигун ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение физико-технических наук, Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова. – Минск : Белорусская наука, 2014. – 372 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330528> (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-08-1773-0. – Текст : электронный

9. Карташевич, А. Н. Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие : [12+] / А. Н. Карташевич, Г. М. Кухаренок, А. А. Рудашко. – Минск : РИПО, 2018. – 308 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по

подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497471> (дата обращения: 16.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-828-4. – Текст : электронный.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

10. Кузьмин А.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3-4 по дисциплине «Теплообмен в ДВС» для студентов направления 141100 – «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания»/ А.Г. Кузьмин, В.А.Синицын, С.С.Дорофеева. Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 33 с. [Электронный ресурс].

Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/dvs/kuzmin-1todvs.pdf>.

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
1	Mozilla Firefox
2	Microsoft Office
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».