

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	В.А. Сеницын
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 неустойчивые) и характеристики ДВС. Тепловой баланс ДВС(2ч.)[2,3] Скоростные и нагрузочные характеристики ДВС. Понятие установившихся и неустойчивых 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 электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

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-ltodvs2.pdf>.

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

6. Перечень учебной литературы

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-ltodvs.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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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.

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

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».