

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.ДВ.1.1 «Методы снижения токсичности отработавших газов ДВС»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.03  
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котельные установки и тепловые двигатели**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **очная**

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

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен проводить анализ объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1	Выполняет технико-экономический анализ эффективности проектируемых изделий и конструкций объектов энергетического машиностроения
		ПК-2.2	Анализирует существующие решения при создании продукции энергомашиностроения с учетом требований к уровню качества и безопасности
		ПК-2.3	Способен обосновывать принятые проектные и технические решения для объектов энергетического машиностроения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методы защиты биосферы от техногенного воздействия ТЭС, Моделирование физических процессов и горения в энергоустановках, Теория тепловых двигателей (семинар)
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Малая энергетика с тепловыми двигателями

## 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: 3 / 108

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	16	16	60	57

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 2**

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Состав ОГ автомобильных двигателей и других объектов энергетического машиностроения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,9]** Анализ состава ОГ автомобильных двигателей и других объектов энергетического машиностроения. Воздействие ОГ на организм человека и окружающую среду. Нормирование. Понятие ПДК.
- 2. Методы испытания двигателей в стендовых и эксплуатационных условиях для контроля вредных веществ в ОГ. {работа в малых группах} (2ч.)[4,9]** Анализ методов испытания двигателей в стендовых и эксплуатационных условиях для контроля вредных веществ в ОГ с учетом требований к уровню качества и безопасности. Приборы для регистрации вредных веществ в ОГ двигателя.
- 3. Феноменология сажеобразования в двигателе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6]** Феноменология сажеобразования в двигателе. Математическое моделирование процессов образования и выгорания сажи.
- 4. Феноменология образования окислов азота в двигателе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5,6]** Феноменология образования окислов азота в двигателе. Математическое моделирование образования окислов азота в камере сгорания двигателя.
- 5. Методы снижения выхода продуктов неполного сгорания. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,8]** Классификация и анализ существующих методов снижения вредных выбросов двигателя при создании продукции энергомашиностроения с учетом требований к уровню качества и безопасности. Методы снижения выхода продуктов неполного сгорания.
- 6. Методы снижения выхода оксидов азота. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,8]** Классификация и анализ методов снижения вредных выбросов двигателя. Методы снижения выхода оксидов азота.
- 7. Перспективные комбинированные системы очистки и нейтрализации ОГ. {работа в малых группах} (2ч.)[3,4,8]** Перспективные комбинированные системы очистки и нейтрализации ОГ с анализом эффективности проектируемых изделий и конструкций объектов энергетического машиностроения.
- 8. Перспективные альтернативные топлива для двигателей. {дискуссия} (2ч.)[4,7,8]** Анализ перспективных альтернативных топлив для двигателей с учетом требований к уровню качества и безопасности.

### **Практические занятия (16ч.)**

- 1. Приведение к нормальным условиям показателей токсичности отработавших газов двигателей. {работа в малых группах} (2ч.)[3,9]** Рассматривается методика приведение к нормальным условиям показателей токсичности отработавших газов двигателей, в т.ч. проектируемых изделий и конструкций объектов энергетического машиностроения.
- 2. Расчетная оценка экологического ущерба от воздействия ОГ двигателей по графику загрузки двигателя. {творческое задание} (2ч.)[1,3]** Рассматривается методика расчетной оценки экологического ущерба от воздействия ОГ двигателей по графику загрузки двигателя с элементами технико-экономического анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций объектов энергетического машиностроения.
- 3. Расчетная оценка экологического ущерба от воздействия ОГ двигателей по годовому пробегу. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3]** Рассматривается методика расчетной оценки экологического ущерба от воздействия ОГ двигателей по годовому пробегу.
- 4. Расчетная оценка экологического ущерба от воздействия ОГ двигателей по расходу топлива. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3]** Рассматривается методика расчетной оценки экологического ущерба от воздействия ОГ двигателей по расходу топлива.
- 5. Математическое моделирование рабочего процесса дизеля. {творческое задание} (4ч.)[2,5]** Математическое моделирование рабочего процесса дизеля. Численное исследование влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели рабочего процесса и вредные выбросы с обоснованием принятых проектных и технических решений для объектов энергетического машиностроения.
- 6. Моделирование выбросов вредных веществ с ОГ ДВС. {работа в малых группах} (4ч.)[2,5]** Численное исследование на математической модели выбросов вредных веществ с ОГ ДВС.

### **Лабораторные работы (16ч.)**

- 1. Уточненный метод расчета исходного состава рабочего заряда в ДВС и пылевоздушной смеси котельных агрегатов. {работа в малых группах} (4ч.)[2,5,6]** Изучается уточненный метод расчета исходного состава рабочего заряда в ДВС и пылевоздушной смеси котельных агрегатов.
- 2. Методика определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами и дымовых газов методом равновесного состава. {работа в малых группах} (4ч.)[2,5,9]** Изучается методика определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами и дымовых газов методом равновесного состава.
- 3. Численное моделирование выбросов вредных веществ с ОГ ДВС и дымовых газов котельных агрегатов методом равновесного состава. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[2,5,6]** Выполняется численное моделирование выбросов

вредных веществ с ОГ ДВС и дымовых газов котельных агрегатов методом равновесного состава при создании продукции энергомашиностроения с учетом требований к уровню качества и безопасности.

**4. Численное моделирование рабочего процесса дизеля и вредных выбросов на математической модели. {имитация} (4ч.)[2,5]** Численное моделирование рабочего процесса дизеля и вредных выбросов на математической модели с обоснованием принятых проектных и технических решений для объектов энергетического машиностроения.

#### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (10ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]**

**2. Подготовка к практическим занятиям (включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по практическим работам и др.) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[1,2,4]** Подготовка к практическим занятиям (включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по практическим работам и др.)

**3. Подготовка к лабораторным работам (включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам и др.) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[2,5,6]** Подготовка к лабораторным работам (включая подготовку к контрольным опросам, подготовку отчётов по лабораторным работам и др.)

**4. Подготовка к выступлению на конференции (написание тезисов доклада, оформление мультимедиа-презентации). {творческое задание} (12ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Подготовка к выступлению на конференции (написание тезисов доклада, оформление мультимедиа-презентации).

**5. Подготовка к зачету. {тренинг} (6ч.)[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. Свистула А.Е. Расчет экологического ущерба при эксплуатации ДВС [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/svistula->

ecolog.pdf (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

2. Сеначин П.К. Численное моделирование рабочего процесса и экологических характеристик газового двигателя: учебно-методические указания /А.А. Брютов, П.К. Сеначин; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.–90с. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Bryutov\\_chis\\_mod.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Bryutov_chis_mod.pdf) (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии: учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107280> (Доступ из ЭБС «Лань»).

4. Свистула, А. Е. Двигатели внутреннего сгорания : учебное пособие / А. Е. Свистула, В.А. Сеницын. - 4 изд., перераб. и доп. - Барнаул : Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова, 2018. - 93 с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Sinicin-DVS-up.pdf> (доступ из ЭБС АлтГТУ).

5. Сеначин, П. К. Моделирование физико-химических процессов и горения в энергоустановках. Книга II. Модели процессов горения в поршневых двигателях: учебное пособие [Текст] / П. К. Сеначин, А. А. Брютов, А. П. Сеначин / Алтайский государственный технический университет имени И. И. Ползунова; Институт теплофизики имени С. С. Кутателадзе СО РАН. – Барнаул : Алт. гос. техн. ун-т, 2019.– 184 с. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Senachin\\_MFHPiGvE\\_K2\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Senachin_MFHPiGvE_K2_up.pdf) (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

### 6.2. Дополнительная литература

6. Сеначин, П. К. Моделирование физико-химических процессов и горения в энергоустановках. Книга I. Теория: учебное пособие [Текст] / П.К.Сеначин, А.П.Сеначин / Алтайский государственный технический университет имени И.И.Ползунова; Институт теплофизики имени С.С.Кутателадзе СО РАН.–Изд. второе перераб. и допол. -Барнаул: Алт. гос. техн. ун-т, 2019.–140с. — Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Senachin\\_MFHPiGvE\\_K1\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Senachin_MFHPiGvE_K1_up.pdf) (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

7. Свистула А. Е. Конвертирование ДВС на газовое топливо : учебное пособие / А. Е. Свистула, С. В. Яковлев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. – 107 с. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/svistula\\_kdvsgt.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/svistula_kdvsgt.pdf) (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

8. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей / А.А. Мельберт.- Новосибирск: Наука, 2003. - 170 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/bzd/Melbert\\_mon.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/bzd/Melbert_mon.pdf) (доступ из ЭБС АлтГТУ).

9. Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Н. И. Прокопенко. — Санкт-Петербург :

Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/611> (Доступ из ЭБС "Лань").

10. Испытания авиационных двигателей : учебник / В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров [и др.] ; под общей редакцией В. А. Григорьева, А. С. Гишварова. — 2-е изд. — Москва : Машиностроение, 2016. — 542 с. — ISBN 978-5-9907639-3-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107147> (доступ из ЭБС "Лань").

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

1. <http://elib.altstu.ru> - Сайт электронных ресурсов АлтГТУ.

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	LibreOffice
3	Microsoft Office
4	Антивирус Kaspersky
5	Яндекс.Браузер

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Единая база ГОСТов Российской Федерации ( <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a> )

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
3	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> )
4	Российский морской регистр судоходства и раздел издания РС ( <a href="https://rs-class.org/">https://rs-class.org/</a> и раздел издания РС - <a href="https://lk.rs-class.org/regbook/rules">https://lk.rs-class.org/regbook/rules</a> )
5	Российский Речной Регистр раздел документы ( <a href="https://www.rivreg.ru/docs/">https://www.rivreg.ru/docs/</a> )
6	Росстандарт ( <a href="http://www.standard.gost.ru/wps/portal/">http://www.standard.gost.ru/wps/portal/</a> )
7	Электронная база ГОСТов ( <a href="http://1000gost.ru/list/1-0.htm">http://1000gost.ru/list/1-0.htm</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».