

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта  
(Наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института

Елкин А. И.

*AI* 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО**  
**СГОРАНИЯ**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

13.04.03 – Энергетическое машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Двигатели внутреннего сгорания

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины «Методы улучшения экологических характеристик двигателей внутреннего сгорания» является:** формирование у студентов профессиональных знаний и навыков в области научной, технической и социальной политики охраны окружающей среды; повышение профессионализма и компетентности в области осуществления мероприятий по техническому совершенствованию источников загрязнения окружающей среды и по воспроизводству природной среды.

**Задачи дисциплины:** получение студентами знаний по развитию исследований, связанных со снижением загрязнения окружающей среды отработавшими газами поршневых двигателей, в области:

- современной отечественной и международной нормативно-технической документации, касающейся природоохранного нормирования ДВС;
- методов оценки экологического уровня двигателей внутреннего сгорания при проведении испытаний на моторных стендах;
- мероприятий по улучшению экологических характеристик ДВС за счет организации рабочего процесса и применению средств дополнительной обработки отработавших газов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 «Методы улучшения экологических характеристик двигателей внутреннего сгорания» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 структуры программы магистратуры и читается в втором семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
1	2	3	4
ПК-1.Способен участвовать в работах по расчету и конструированию деталей и узлов двигателя и энергетических установок в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-1.1.Знает, как разрабатывается проектная и техническая документация при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий, выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании двигателей. ПК-1.2. Умеет разрабатывать проектную и техническую документацию при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий, выбирать основные и вспомогательные материалы при	<b>Знает</b> , как разрабатывать проектную и техническую документацию при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий для повышения экологических показателей при проектировании двигателей. <b>Умеет</b> разрабатывать проектную и техническую документацию при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий для повышения экологических показателей при	Тестовые вопросы, Ситуационные задачи



	проектировании двигателей. ПК-1.3. Владеет навыками проектирования при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий, выборе основных и вспомогательных материалов при проектировании двигателей.	проектировании двигателей. <b>Владеет</b> навыками проектирования при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий для повышения экологических показателей при проектировании двигателей.	
ПК-5. Способен выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов	ПК-5.1. Знает, как выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов методы оформления отчетов по результатам расчетных и экспериментальных исследований объектов энергетического машиностроения. ПК-5.2. Умеет выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов. ПК-5.3. Владеет навыками научных исследований в составе научно-исследовательских групп, разработки методик и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ результатов пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований, оформлению отчетов.	<b>Знает</b> , как выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний на токсичность, проводить обработку и анализ результатов методы оформления отчетов по результатам расчетных и экспериментальных исследований объектов энергетического машиностроения. <b>Умеет</b> выполнять научные исследования в составе научно-исследовательских групп, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний на токсичность, проводить обработку и анализ результатов. Владеет навыками научных исследований в составе научно-исследовательских групп, разработки методик и организовывать проведение экспериментов и испытаний на токсичность, проводить обработку и анализ результатов пользователя стандартных и специализированных пакетов прикладных программ по обработке результатов исследований, оформлению отчетов.	Тестовые вопросы, Ситуационные задачи

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единицы, 108 часов;

##### Тематический план форма обучения – очная

№	Наименование тем и/или	се	се	ля	се	ме	Контактная работа	С	а	Формы
---	------------------------	----	----	----	----	----	-------------------	---	---	-------

п/п	разделов/тем дисциплины			обучающихся с педагогическим работником					текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Проблема загрязнения окружающей среды двигателями внутреннего сгорания	2	1-2	2	2		2	4	
2	Горение топлива и масла в ДВС	2	3-4	2	2		2	4	
3	Окисление азота воздуха и серы топлива	2	5-6	2	2		2	4	Рейтинг-контроль № 1
4	Образование продуктов неполного сгорания	2	7-8	2	2		2	4	
5	Снижение токсичности ОГ дизелей	2	8-9	2	2		2	4	
6	Снижение токсичности ОГ ДВС с внешним смесеобразованием	2	10-11	2	2		2	4	
7	Применение альтернативных топлив	2	12-13	2	2		2	4	Рейтинг-контроль № 2
8	Нейтрализаторы отработавших газов	2	14-15	2	2		3	4	
9	Фильтры дисперсных частиц	2	16-17	2	2		2	4	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 2 семестр:				18	18		36		Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				18	18		36		Экзамен (36)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Раздел 1** - Введение. Проблема загрязнения окружающей среды двигателями внутреннего сгорания.

Содержание темы.

Введение. Место и задачи дисциплины в ОПОП. Проблема загрязнения окружающей среды ДВС.

**Раздел 2** - Горение топлива и масла в ДВС.

Содержание темы.

Механизмы горения углеводородного топлива и масла с образованием токсичных веществ. Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.

**Раздел 3** - Окисление азота воздуха и серы топлива.

Содержание темы.

Причины и условия образования оксидов азота и серы. Термохимия процессов окисления азота воздуха и серы топлива.

**Раздел 4** - Образование продуктов неполного сгорания.

Содержание темы.



Причины и механизмы образования СО и СНх. Влияние режимов работы ДВС на величину СО и СНх.

**Раздел 5** - Снижение токсичности ОГ дизелей

Содержание темы.

Пути воздействия на рабочий процесс дизеля. Угол опережения впрыска, фазированный впрыск, уменьшение паразитных объемов камеры сгорания, влияние частоты вращения на ОГ.

**Раздел 6** - Снижение токсичности ОГ ДВС с внешним смесеобразованием.

Содержание темы.

Снижение токсичности ОГ двигателях с внешним смесеобразованием. Система впрыска топлива, угол опережения зажигания, форма камеры сгорания, расположение свечи зажигания. Применение беззольных смазочных масел.

**Раздел 7** - Применение альтернативных топлив.

Содержание темы.

Виды альтернативных топлив. Экологические характеристики альтернативных топлив. Проблемы применения альтернативных топлив в ДВС.

**Раздел 8** - Нейтрализаторы отработавших газов.

Содержание темы.

Способы нейтрализации отработавших газов на выпуске. Виды нейтрализаторов и дожигателей ОГ. Принцип работы трехкомпонентного нейтрализатора СО, СН, NOx. Рециркуляция ОГ. Системы впрыска мочевины в дизелях.

**Раздел 9** - Фильтры дисперсных частиц.

Содержание темы.

Виды, принцип работы и регенерация фильтров дисперсных частиц. Диагностика и контроль работы систем нейтрализации на борту транспортного средства.

**Содержание практических занятий по дисциплине**

**Раздел 1** - Введение. Проблема загрязнения окружающей среды двигателями внутреннего сгорания.

Содержание темы.

Введение. Место и задачи дисциплины в ОПОП. Проблема загрязнения окружающей среды ДВС.

**Раздел 2** - Горение топлива и масла в ДВС.

Содержание темы.

Механизмы горения углеводородного топлива и масла с образованием токсичных веществ. Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.

**Раздел 3** - Окисление азота воздуха и серы топлива.

Содержание темы.

Причины и условия образования оксидов азота и серы. Термохимия процессов окисления азота воздуха и серы топлива.

**Раздел 4** - Образование продуктов неполного сгорания.

Содержание темы.

Причины и механизмы образования СО и СНх. Влияние режимов работы ДВС на величину СО и СНх.

#### **Раздел 5 - Снижение токсичности ОГ дизелей**

Содержание темы.

Пути воздействия на рабочий процесс дизеля. Угол опережения впрыска, фазированный впрыск, уменьшение паразитных объемов камеры сгорания, влияние частоты вращения на ОГ.

#### **Раздел 6 - Снижение токсичности ОГ ДВС с внешним смесеобразованием.**

Содержание темы.

Снижение токсичности ОГ двигателях с внешним смесеобразованием. Система впрыска топлива, угол опережения зажигания, форма камеры сгорания, расположение свечи зажигания. Применение беззольных смазочных масел.

#### **Раздел 7 - Применение альтернативных топлив.**

Содержание темы.

Виды альтернативных топлив. Экологические характеристики альтернативных топлив. Проблемы применения альтернативных топлив в ДВС.

#### **Раздел 8 - Нейтрализаторы отработавших газов.**

Содержание темы.

Способы нейтрализации отработавших газов на выпуске. Виды нейтрализаторов и дожигателей ОГ. Принцип работы трехкомпонентного нейтрализатора СО, СН, NO<sub>x</sub>. Рециркуляция ОГ. Системы впрыска мочевины в дизелях.

#### **Раздел 9 - Фильтры дисперсных частиц.**

Содержание темы.

Виды, принцип работы и регенерация фильтров дисперсных частиц. Диагностика и контроль работы систем нейтрализации на борту транспортного средства.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости** осуществляется в виде рейтинг-контролей, посредством развернутых ответов на вопросы:

### **- рейтинг-контроль №1:**

1. Состав атмосферы.
2. Что такое антропогенный фактор?
3. Какие вещества считаются вредными?
4. Что означает термин “фоновая концентрация вещества”?
5. Передвижные и стационарные источники поступления вредных веществ в атмосферу.
6. Состав отработавших газов ДВС с принудительным воспламенением и дизелей.
7. Каким образом характеризуется экологический уровень ДВС?
8. Характер воздействия вредных веществ на человека.
9. Термический, быстрый и топливный оксиды азота: механизм образования.
10. Парниковые газы: виды и источники их образования?
11. Киотский протокол: механизмы реализации его положений.
12. Развитие процесса горения в дизелях



13. Типы камер сгорания в дизелях и двигателях с принудительным воспламенением.
14. Организация процесса горения в ДВС с самовоспламенением гомогенной смеси от сжатия.
15. Преимущества и недостатки процесса с самовоспламенением гомогенной смеси от сжатия.
16. Химический и элементный состав топлив, балласт и горючая масса.
17. Современные международные и национальные стандарты на состав ОГ ДВС.
18. Причины и источники появления не полностью сгоревших углеводородов топлива и масла в ДВС.
19. Причины и источники появления оксида углерода в ДВС.
20. Причины и источники появления сажи в ДВС.
21. Причины и источники появления оксидов азота в отработавших газах ДВС.
22. Характеристики дисперсных частиц.
23. Причины и источники появления дисперсных частиц в ДВС.
24. Механизм образования твердых сульфатов при горении топлив в дизелях.
25. Причины и источники появления диоксида углерода в ДВС.

**- рейтинг-контроль №2:**

1. Влияние температуры и давления воздушного заряда
2. Влияние наддува
3. Влияние турбокомпрессоров с изменяемым сопловым аппаратом и перепуском
4. Влияние скоростного режима
5. Влияние нагрузки
6. Влияние неравномерности вращения коленчатого вала
7. Принцип работы аккумуляторных систем топливоподачи дизелей.
8. Влияние параметров системы топливоподачи
9. Влияние дробности цикловой подачи топлива на состав ОГ.
10. Что такое “карта режимов” аккумуляторной системы топливоподачи и ее назначение
11. Влияние изменения угла опережения впрыскивания топлива
12. Влияние величины объема подыгольного колодца на эмиссию углеводородов.
13. В чем заключается влияние величины надпоршневого зазора?
14. Характер влияния степени сжатия на состав ОГ
15. В чем заключается влияние сопряжения “поршень-цилиндр”?
16. Рециркуляция отработавших газов
17. Влияет ли уровень механических потерь на состав ОГ?
18. Преимущества и недостатки двухтактных ДВС.
19. Влияние способов подачи топливо-воздушной смеси в бензиновых ДВС
20. Для чего применяется система многоискрового разряда?
21. Применение сжигания обедненных смесей
22. Система распыливания бензина воздухом.
23. Применение сжигания расслоенных смесей
24. Что такое “топливо”?
25. Источники получения топлив
26. Топлива традиционные и альтернативные, возобновляемые и невозобновляемые.
27. Характеристики твердых топлив
28. Характеристики жидких топлив
29. Характеристики газообразных топлив
30. Смесевые топлива

**- рейтинг-контроль №3:**

1. Типы нейтрализаторов вредных веществ?
2. По каким параметрам оценивается эффективность действия нейтрализаторов?

3. Каковы принципы действия каталитического, термического и жидкостного нейтрализаторов?
4. В чем отличие пламенных термических нейтрализаторов от беспламенных?
5. Каков принцип действия нейтрализатора адсорбционного типа?
6. Какие требования предъявляются к топливам при использовании нейтрализаторов?
7. Каковы преимущества и недостатки применения нейтрализаторов ОГ в бензиновых двигателях и дизелях?
8. Какие применяются методы улучшения стартовых качеств нейтрализаторов?
9. Каким образом оценить уровень дымности отработавших газов транспортных средств в эксплуатации?
10. Что такое “носитель катализатора” и для чего он необходим?
11. Материал активного элемента катализатора: виды и характер влияния?
12. Каковы особенности современных систем нейтрализации?
13. Что такое “отравление нейтрализатора” и каким образом происходит этот процесс?
14. Что делать, если в системе нейтрализации отработавших газов откажет кислородный датчик?
15. Что такое “рабочее окно” нейтрализатора?
16. Что характеризует параметр “нагрузка на нейтрализатор” и как оценивается этот параметр?
17. Что такое “термическое старение” нейтрализатора?
18. Каким образом оценить содержание вредных веществ в отработавших газах транспортных средств в эксплуатации?
19. Какие требования предъявляются к топливам при использовании каталитических нейтрализаторов?
20. Типы фильтров дисперсных частиц.
21. Методы восстановления каталитических нейтрализаторов в эксплуатации.
22. Что делать, если на автомобиле откажет нейтрализатор?
23. Каков принцип работы фильтров дисперсных частиц?
24. Что такое “регенерация” фильтра?
25. Для чего служат байпасные системы?
26. Циклонные сажеотделители.

## **5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины *(Зачет)*.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Состав атмосферы.
2. Что такое антропогенный фактор?
3. Какие вещества считаются вредными?
4. Что означает термин “фоновая концентрация вещества”?
5. Передвижные и стационарные источники поступления вредных веществ в атмосферу.
6. Состав отработавших газов ДВС с принудительным воспламенением и дизелей.
7. Каким образом характеризуется экологический уровень ДВС?
8. Характер воздействия вредных веществ на человека.
9. Термический, быстрый и топливный оксиды азота: механизм образования.
10. Парниковые газы: виды и источники их образования?
11. Киотский протокол: механизмы реализации его положений.
12. Развитие процесса горения в дизелях
13. Типы камер сгорания в дизелях и двигателях с принудительным воспламенением.
14. Организация процесса горения в ДВС с самовоспламенением гомогенной смеси от сжатия.
15. Преимущества и недостатки процесса с самовоспламенением гомогенной смеси от сжатия.
16. Химический и элементный состав топлив, балласт и горючая масса.
17. Современные международные и национальные стандарты на состав ОГ ДВС.



18. Причины и источники появления не полностью сгоревших углеводородов топлива и масла в ДВС.
19. Причины и источники появления оксида углерода в ДВС.
20. Причины и источники появления сажи в ДВС.
21. Причины и источники появления оксидов азота в отработавших газах ДВС.
22. Характеристики дисперсных частиц.
23. Причины и источники появления дисперсных частиц в ДВС.
24. Механизм образования твердых сульфатов при горении топлив в дизелях.
25. Причины и источники появления диоксида углерода в ДВС.
26. Влияние температуры и давления воздушного заряда
27. Влияние наддува
28. Влияние турбокомпрессоров с изменяемым сопловым аппаратом и перепуском
29. Влияние скоростного режима
30. Влияние нагрузки
31. Влияние неравномерности вращения коленчатого вала
32. Принцип работы аккумуляторных систем топливоподачи дизелей.
33. Влияние параметров системы топливоподачи
34. Влияние дробности цикловой подачи топлива на состав ОГ.
35. Что такое “карта режимов” аккумуляторной системы топливоподачи и ее назначение
36. Влияние изменения угла опережения впрыскивания топлива
37. Влияние величины объема подыгольного колодца на эмиссию углеводородов.
38. В чем заключается влияние величины надпоршневого зазора?
39. Характер влияния степени сжатия на состав ОГ
40. В чем заключается влияние сопряжения “поршень-цилиндр”?
41. Рециркуляция отработавших газов
42. Влияет ли уровень механических потерь на состав ОГ?
43. Преимущества и недостатки двухтактных ДВС.
44. Влияние способов подачи топливо-воздушной смеси в бензиновых ДВС
45. Для чего применяется система многоискрового разряда?
46. Применение сжигания обедненных смесей
47. Система распыливания бензина воздухом.
48. Применение сжигания расслоенных смесей
49. Что такое “топливо”?
50. Источники получения топлив
51. Топлива традиционные и альтернативные, возобновляемые и невозобновляемые.
52. Характеристики твердых топлив
53. Характеристики жидких топлив
54. Характеристики газообразных топлив
55. Смесевые топлива
56. Типы нейтрализаторов вредных веществ?
57. По каким параметрам оценивается эффективность действия нейтрализаторов?
58. Каковы принципы действия каталитического, термического и жидкостного нейтрализаторов?
59. В чем отличие пламенных термических нейтрализаторов от беспламенных?
60. Каков принцип действия нейтрализатора адсорбционного типа?
61. Какие требования предъявляются к топливам при использовании нейтрализаторов?
62. Каковы преимущества и недостатки применения нейтрализаторов ОГ в бензиновых двигателях и дизелях?
63. Какие применяются методы улучшения стартовых качеств нейтрализаторов?
64. Каким образом оценить уровень дымности отработавших газов транспортных средств в эксплуатации?
65. Что такое “носитель катализатора” и для чего он необходим?
66. Материал активного элемента катализатора: виды и характер влияния?

67. Каковы особенности современных систем нейтрализации?
68. Что такое “отравление нейтрализатора” и каким образом происходит этот процесс?
69. Что делать, если в системе нейтрализации отработавших газов откажет кислородный датчик?
70. Что такое “рабочее окно” нейтрализатора?
71. Что характеризует параметр “нагрузка на нейтрализатор” и как оценивается этот параметр?
72. Что такое “термическое старение” нейтрализатора?
73. Каким образом оценить содержание вредных веществ в отработавших газах транспортных средств в эксплуатации?
74. Какие требования предъявляются к топливам при использовании каталитических нейтрализаторов?
75. Типы фильтров дисперсных частиц.
76. Методы восстановления каталитических нейтрализаторов в эксплуатации.
77. Что делать, если на автомобиле откажет нейтрализатор?
78. Каков принцип работы фильтров дисперсных частиц?
79. Что такое “регенерация” фильтра?
80. Для чего служат байпасные системы?
81. Циклонные сажеотделители.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Перечень тем для самостоятельной проработки:

1. Оптимизация характеристик системы топливоподачи с целью снижения токсичности.
2. Формирование внешней скоростной характеристики двигателя с учетом экологических характеристик.
3. Методы организации рециркуляции отработавших газов.
4. Техническое обслуживание и уровень токсичности отработавших газов.
5. Применение водотопливных эмульсий в дизелях.
6. Особенности образования оксида азота в поршневых ДВС.
7. Расчетное определение эмиссии дисперсных частиц с отработавшими газами ДВС.
8. Диагностика и контроль работы систем нейтрализации на борту транспортного средства.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
1	2	3
Основная литература		
1. Графкина, М. В. Экология и экологическая безопасность автомобиля : учебник / М.В. Графкина, В.А. Михайлов, К.С. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2016. — 320 с. — (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-117-4 (ФОРУМ) ISBN 978-5-16-011232-9 (инфра-м, print) ; ISBN 978-5-16-103389-0 (инфра-м, online). - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/513950">https://znanium.com/catalog/product/513950</a>	2015	<a href="https://znanium.com/catalog/product/513950">https://znanium.com/catalog/product/513950</a>
2. Салминен, Э. О. Экологическая безопасность транспортных систем : учебное пособие / Э. О.	2015	<a href="https://e.lanbook.com/book/72797">https://e.lanbook.com/book/72797</a>



Салминен, С. И. Сушков. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 64 с. — ISBN 978-5-9239-0799-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/72797">https://e.lanbook.com/book/72797</a>		
3. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/72578">https://e.lanbook.com/book/72578</a>	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/72578">https://e.lanbook.com/book/72578</a>
Дополнительная литература		
1. Экологические свойства автомобильных эксплуатационных материалов/Грушевский А.И., Кашура А.С., Блянкиштейн И.М. и др. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 220 с.: ISBN 978-5-7638-3311-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/549438">https://znanium.com/catalog/product/549438</a>	2015	<a href="https://znanium.com/catalog/product/549438">https://znanium.com/catalog/product/549438</a>

## 6.2. Периодические издания

Перечень научно-технических журналов:

1. Журнал «Тракторы и сельхозмашины».
2. Технический журнал «Автомобильная промышленность».
3. «Мир транспорта и технологических машин».

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://znanium.com/>
2. <http://e.lanbook.com/>
3. <http://www.nelbook.ru>
4. <http://elibrary.ru/>
5. <http://www.codenet.ru/>
6. <http://www.helloworld.ru/>
7. <http://www.biblioclub.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины «Методы улучшения экологических характеристик двигателей внутреннего сгорания» имеются помещения для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях: 301-2.

Практические занятия проводятся в аудиториях: 301-2, 304-2.

Рабочую программу составил доцент кафедры ТДиЭУ, к.т.н., Игнатов М.С.

  
(подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод», Владимирская область, г. Камешково, д.т.н. Кульчицкий А.Р.

  
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТДиЭУ

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой ТДиЭУ, к.т.н., доцент Абаляев А.Ю.

  
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ТДиЭУ, д.т.н., профессор Гоц А.Н.

  
(подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ  
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТДиЭУ, к.т.н., доцент Абаляев А.Ю. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТДиЭУ, к.т.н., доцент Абаляев А.Ю. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТДиЭУ, к.т.н., доцент Абаляев А.Ю. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТДиЭУ, к.т.н., доцент Абаляев А.Ю. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТДиЭУ, к.т.н., доцент Абаляев А.Ю. \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

«Методы улучшения экологических характеристик двигателей внутреннего сгорания»

образовательной программы направления подготовки 13.04.03 - «Энергетическое

машиностроение», направленность: Двигатели внутреннего сгорания

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись**ФИО*