

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.07.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории горения

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Альтернативные источники энергии транспортных средств

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---|---|--------|---|---|------------------|---|-----------------|----|--|-------|
| Количество ЗЕТ | 5 | | | | | | | | | | | |
| Часов по РУП | 180 | | | | | | | | | | | |
| Виды контроля в семестрах: | Экзамены | | | Зачеты | | | Курсовые проекты | | Курсовые работы | | Контрольные работы (для заочной формы обучения) | |
| | | | | 7 | | | | | | | | |
| | №№ семестров | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Итого |
| ЗЕТ по семестрам | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Лекции | | | | | | | 24 | | | | | 24 |
| Лабораторные | | | | | | | 24 | | | | | 24 |
| Практические | | | | | | | | | | | | |
| Контактная работа | | | | | | | 48 | | | | | 48 |
| Сам. работа | | | | | | | 132 | | | | | 132 |
| Контроль | | | | | | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | 180 | | | | | 180 |

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☐ Отсутствует
- ☐ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры ЭМиСУ (протокол заседания № ____ от «__» _____ 20__ г.).
- ☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)
«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «__» _____ 20__ г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Энергетические машины и системы управления»
(выпускающей направление (специальность))

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Д.А. Павлов
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Энергетические машины и системы управления»
(разработавшей РПД)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Д.А. Павлов
(И.О. Фамилия)

Аннотация
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.07.02 Основы теории горения
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – Умение применять знания теории и практики горения традиционных и альтернативных видов топлива для повышения эффективности работы и снижения токсичности транспортных средств при проектировании и доводке энергетических установок.

Задачи:

1. Ознакомить студентов с фундаментальными понятиями теории и практики горения при сгорании топливо – воздушной смеси.
2. Освоить особенности протекания процесса горения и умение применять полученные знания для определения характеристик распространения пламени в поршневых энергетических установках на практике для различных конструктивных и режимных параметров работы.
3. Получить понятия о существующих методах и устройствах воздействия на характеристики распространения пламени для улучшения эффективности работы и снижения токсичности транспортных средств и возможности их применения в составе современных транспортных средствах.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина – «Математика», «Физика», «Механика», «Химия», «Техническая термодинамика», «Газовая динамика»,

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – «Безопасность жизнедеятельности», «Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении», «Теория рабочего процесса», «Конструирование и расчет комбинированных силовых установок», «Проектирование и доводка силовых установок транспортных средств», «Основы эксплуатации и обслуживания автомобилей на альтернативных источниках энергии» и т.п.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемые и контролируемые компетенции | Планируемые результаты обучения |
|--|--|
| <p>Готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9)</p> | <p>Знать:</p> <p>Основные фундаментальные понятия теории и практики горения при сгорании топливно-воздушных смесей, взаимосвязь основных характеристик сгорания с эффективностью работы и образованием токсичных выделений в отработавших газах энергетических установок.</p> <p>Основные закономерности протекания процесса сгорания топливно-воздушной смеси с учётом особенностей протекания рабочего процесса в поршневых энергетических установках и методы их интенсификации.</p> <p>Результаты теоретических и экспериментальных исследований и их анализ, выполненных отечественными и зарубежными учёными в области особенностей процессов горения в энергоэффективных поршневых энергетических установках, при производстве, преобразованию и потреблению различных форм энергии и методы их снижения.</p> |
| | <p>Уметь:</p> <p>Аналитически с помощью имеющихся экспериментальных данных определять основные характеристики распространения пламени в энергетических транспортных установках, работающих на традиционных и альтернативных топливах. Применять математические методы при решении профессиональных задач. Проводить сравнение эффективности работы за счёт изменения конструкции установок, вида топлива и дополнительных устройств. Пользоваться научной и справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.</p> <p>Понимать сущность процессов сгорания топливно-воздушной смеси в поршневых установках, методов их изменения.</p> <p>Пользоваться методиками расчёта определения основных характеристик сгорания, оценивать возможность их совершенствования с помощью известных методов и устройств.</p> |
| | <p>Владеть:</p> <p>Методами аналитического расчета определять основные характеристики распространения пламени в современных и перспективных энергетических установках; основами экспериментального исследования процессов, определяющих основные характеристики сгорания; готовностью использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах по совершенствованию работы энергетических машин.</p> <p>Методиками расчета основных характеристик сгорания в современных и перспективных энергетических установках и методами их совершенствования.</p> |

| | |
|--|---|
| | Методами анализа теоретических и экспериментальных результатов исследования в области особенностей процессов горения при разработке и применению энергоэффективных машин, установок, двигателей и аппаратов по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии. |
|--|---|

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

| Раздел, модуль | Подраздел, тема |
|--|--|
| Введение. Основные понятия ламинарного и турбулентного горения | Общие сведения о курсе. Цели и задачи дисциплины. Характеристики распространения ламинарного пламени. Основные характеристики турбулентности. Распространение турбулентного пламени. |
| Особенности распространения пламени в поршневых энергетических установках | Экспериментальные методы исследования процессов сгорания. Двигатели и установки с искровым зажиганием; Дизельные двигатели и установки. Влияние конструкции камеры сгорания на изменение характеристик горения |
| Особенности процесса сгорания при использовании альтернативных видов топлива | Природный газ; пропан-бутан; водород; добавка водорода в бензовоздушную смесь и смесь природного газа с воздухом |
| Расчётные методики определения скоростей распространения пламени в различных зонах камеры сгорания | Определение составляющих турбулентной скорости распространения пламени вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания. Аналитические методы расчёта |

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса)

«Основы теории горения»

(наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения 7

| Раздел, модуль | Подраздел, тема | Виды учебной работы | | | | | | | Необходимые материально-технические ресурсы | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) | Рекомендуемая литература (№) | |
|---|---|-----------------------------|--------------|--------------|------------------------------|--|---------|--|---|--|------------------------------|--|
| | | Контактная работа (в часах) | | | | | | Самостоятельная работа | | | | |
| | | всего | | | в т.ч. в интерактивной форме | Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию | в часах | формы организации самостоятельной работы | | | | |
| | | лекций | лабораторных | практических | | | | | | | | |
| Введение. Основные понятия ламинарного и турбулентного горения | 1.Общие сведения о курсе. Цели и задачи дисциплины. Литература. Характеристики распространения ламинарного пламени. | 2 | | | | Лекция с элементами обсуждения | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел. | 1, 3, 6, 9 | | |
| | 2.Основные характеристики турбулентности. Характеристики распространения турбулентного пламени. | 2 | | | | Лекция, традиционная технология | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел. | 2-4, | | |
| 1 Особенности распространения пламени в поршневых энергетических установках | 1. Экспериментальные методы исследования процессов сгорания | 2 | 4 | | | Лекция, традиционная технология Лабораторная работа № 1 | 12 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел. Учебно-моторный бокс | Отчёт по лабораторной работе | 2-4 | |
| | 2. Двигатели и установки с искровым зажиганием | 2 | | | | Лекция, традиционная технология | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел | | 3-4 | |
| | 3. Дизельные двигатели и установки | 2 | 4 | | | Лекция, традиционная технология Лабораторная работа № 2 | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел Учебно-моторный бокс | Отчёт по лабораторной работе | 3 | |
| | 4 Влияние конструкции камеры | 2 | | | | Лекция с применением компьютера и проектора | 12 | Изучение материала по лекциям и реко- | Лекционная аудитория, компьютер, | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|------------------------|--|--|---|
| | сгорания на изменение характеристик сгорания | | | | | | мендованной литературе | проектор, экран, доска, мел | | |
| 2 Особенности процесса сгорания при использовании альтернативных видов топлива | 1. Природный газ; пропан-бутан | 1 | | | | Лекция, традиционная технология | 6 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел. | 1-6 |
| | 2. Водород | 1 | 4 | | | Лекция, традиционная технология Лабораторная работа № 3 | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел. Учебно-моторный бокс | Отчёт по лабораторной работе 3-6, 8-9 |
| | 3 Добавка водорода в бензовоздушную смесь | 2 | | | | Лекция с применением компьютера и проектора | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, компьютер, проектор, экран, доска, мел | 4-6, 9 |
| | 4 Добавка водорода в смесь природного газа и воздуха | 2 | 4 | | | Лекция с применением компьютера и проектора Лабораторная работа № 4 | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, компьютер, проектор, экран, доска, мел Учебно-моторный бокс | Отчёт по лабораторной работе 3, 5, 7-9 |
| 3 Расчётные методики определения скоростей распространения пламени в различных зонах камеры сгорания | 1 Определение составляющих турбулентной скорости распространения пламени вблизи свечи зажигания | 2 | 4 | | | Лекция, традиционная технология Лабораторная работа № 5 | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел Учебно-моторный бокс | Отчёт по лабораторной работе 2-4 |
| | 2 Определение составляющих турбулентной скорости распространения пламени в наиболее удалённой от свечи зажигания зоны | 2 | 4 | | | Лекция, традиционная технология Лабораторная работа № 6 | 12 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел. Учебно-моторный бокс | Отчёт по лабораторной работе 3, 5-9 |
| | 3 Аналитические методы расчёта | 2 | | | | Лекция, традиционная технология | 10 | Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе | Лекционная аудитория, доска, мел | |

| | | | | | | |
|---------------|----|-----------|--|--|--|-----|
| Итого: | 24 | 24 | | | | 132 |
| | | | | | | |

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

| Формы текущего контроля | Условия допуска | Критерии и нормы оценки | |
|-------------------------|------------------------------|---|--|
| Лабораторная работа №1 | Наличие выполненного отчета. | Зачтено: студент выполнил лабораторную работу. Не зачтено: студент не выполнил работу. | |
| Лабораторная работа №2 | Наличие выполненного отчета. | Зачтено: студент выполнил лабораторную работу. Не зачтено: студент не выполнил работу. | |
| Лабораторная работа №3 | Наличие выполненного отчета. | Зачтено: студент выполнил лабораторную работу. Не зачтено: студент не выполнил работу. | |
| Лабораторная работа №4 | Наличие выполненного отчета. | Зачтено: студент выполнил лабораторную работу. Не зачтено: студент не выполнил работу. | |
| Лабораторная работа №5 | Наличие выполненного отчета. | Зачтено: студент выполнил лабораторную работу. Не зачтено: студент не выполнил работу. | |
| Лабораторная работа №6 | | Зачтено: студент выполнил лабораторную работу. Не зачтено: студент не выполнил работу. | |

| Форма проведения промежуточной аттестации | Условия допуска | Критерии и нормы оценки | |
|--|--|-------------------------|---|
| Собеседование и ответы на вопросы по выполненным лабораторным работам. | Выполненные лабораторные работы №1-6. | «зачтено» | Студент ответил на поставленные вопросы. |
| Зачет | Выполненные и принятые лабораторные работы | «не зачтено» | Студент не ответил на поставленные вопросы. |

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен.

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел не предусмотрен.

8. Вопросы к зачету

| № п/п | Вопросы |
|-------|--|
| 1 | Скорость химических реакций горения |
| 2 | Цепные реакции горения водорода в воздухе |
| 3 | Тепловое воспламенение: условие теплового воспламенения |
| 4 | Время задержки самовоспламенения (воспламенения) |
| 5 | Экспериментальные методы исследования воспламенения |
| 6 | Распространение ламинарного пламени. Определения |
| 7 | Горение в ламинарном потоке |
| 8 | Теория нормальной скорости распространения пламени |
| 9 | Ширина (толщина) зоны горения в ламинарном потоке |
| 10 | Влияние начальной температуры, давления, состава смеси на нормальную скорость распространения пламени и ширину зоны горения |
| 11 | Закон Михельсона |
| 12 | Хемионизация в углеводородовоздушном пламени |
| 13 | Равновесная ионизация пламени |
| 14 | Термоэмиссионный механизм образования свободных электронов в пламени |
| 15 | Горение в турбулентном потоке |
| 16 | Характеристики турбулентного потока и его параметры |
| 17 | Особенности турбулентного горения по сравнению с ламинарным |
| 18 | Мелкомасштабное и крупномасштабное воздействие турбулентности на горение |
| 19 | Мелкомасштабное и крупномасштабное воздействие турбулентности на горение |
| 20 | Распространение пламени при сильной турбулентности |
| 21 | Ход выгорания смеси в турбулентном пламени |
| 22 | Протяженность зоны горения в потоке, ограниченном стенками |
| 23 | Величины и зависимости скорости распространения пламени и времени горения в турбулентном потоке однородной смеси от параметров потока и состава смеси, |
| 24 | Критерии механизма горения в турбулентном потоке |
| 25 | Особенности протекания процесса сгорания в поршневом двигателе с искровым зажиганием. |
| 26 | Три фазы распространения пламени в поршневом двигателе с внешним смесеобразованием |
| 27 | Особенности протекания процесса сгорания в дизельном двигателе |
| 28 | Влияние конструкции камеры сгорания на изменение характеристик сгорания |
| 29 | Особенности процесса сгорания при использовании альтернативных видов топлива |
| 30 | Влияние добавки водорода в бензовоздушную смесь на характеристики распространения пламени |
| 31 | Влияние добавки водорода в смесь природного газа на характеристики распространения пламени |

| | |
|----|--|
| 32 | Характеристики распространения пламени в зоне вблизи свечи зажигания |
| 33 | Характеристики распространения пламени в зоне наиболее удалённой от свечи зажигания. |
| 34 | Методы аналитического расчёта характеристик распространения пламени в поршневых двигателях |
| 35 | Расчет температуры горения и состава продуктов сгорания |
| 36 | Концентрационные пределы распространения пламени |
| 37 | Влияние параметров среды на турбулентную скорость пламени |
| 38 | Детонационное горение, детонация Чепмена-Жуге |
| 39 | Диффузионное горение газов |
| 40 | Структура факела горения, фронтальная модель горения |
| 41 | Понятие о приведенной концентрации (концентрации пассивной примеси) |
| 42 | Теория тонкого фронта пламени, уравнение для концентраций реагирующих компонент при конечной скорости химических реакций |
| 43 | Горение идеализированного твердого топлива (кинетическая и диффузионная области) |
| 44 | Скорость химических реакций |

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--|--|
| 1 | Введение. Основные понятия ламинарного и турбулентного горения | Готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9) | Лабораторная работа № 1 Определение ширины зоны турбулентного горения в камере сгорания со смещённой осью цилиндра относительно оси камеры сгорания |
| 2 | Особенности распространения пламени в поршневых энергетических установках | Готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9) | Лабораторная работа № 2 Определение скорости распространения пламени бензовоздушной смеси вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания. |
| 3 | Особенности процесса сгорания при использовании альтернативных видов топлива | Готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению | Лабораторная работа № 3 Определение скорости распространения пламени метановоздушной смеси вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | | нию различных форм энергии (ПК-9) | камеры сгорания. Лабораторная работа № 4 Определение взаимосвязи скорости распространения и ионного тока пламени метановоздушной смеси вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания. |
| 4 | Расчётные методики определения скоростей распространения пламени в различных зонах камеры сгорания | Готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9) | Лабораторная работа № 5 и 6 Определение составляющих турбулентной скорости распространения пламени при добавке водорода в бензовоздушную (№ 5) и метановоздушную смесь (№ 6) вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания. |

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

«Определение ширины зоны турбулентного горения в камере сгорания со смещённой осью цилиндра относительно оси камеры сгорания»

Лабораторная работа № 2

«Определение скорости распространения пламени бензовоздушной смеси вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания».

Лабораторная работа № 3

«Определение скорости распространения пламени метановоздушной смеси вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания».

Лабораторная работа № 4

«Определение взаимосвязи скорости распространения и ионного тока пламени метановоздушной смеси вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания».

Лабораторная работа № 5

«Определение составляющих турбулентной скорости распространения пламени при добавке водорода в бензовоздушную смесь вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания».

Лабораторная работа № 6

«Определение составляющих турбулентной скорости распространения пламени при добавке водорода в метановоздушную смесь вблизи свечи зажигания и в наиболее удалённой от неё зоне камеры сгорания».

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а также общими и частными мотивациями.

При реализации данной учебной дисциплины используются следующие технологии:

- технология традиционного обучения. Данная организация учебного процесса основана на лекционно-семинарско-зачетной форме обучения. Методы обучения – наглядные, словесные, практические.

- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение лабораторных работ.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, например, к разделу 1 целесообразно повторить сведения (на уровне остаточных знаний) о связи элементов термодинамики, газовой динамики, физики и химии в протекании сложных процессов горения в поршневых ДВС, к разделу 2 - об особенностях протекания рабочего процесса в поршневых двигателях и т.д.

2. При проведении лабораторных работ пояснять цель, задачи работы, лабораторное оборудование и предоставлять студентам возможность формулировать вопросы по существу работы не вдаваясь в конкретную последовательность действий по достижению необходимого результата.

Рекомендации студентам.

1. Посещать и конспектировать лекции.

2. Не пропускать лабораторные работы, стараться работать самостоятельно и в группе, обращаясь к преподавателю в случае не нахождения группой нужного решения того или иного вопроса.

3. Всегда проверять получаемые результаты на отсутствие грубых ошибок путем сравнения с известными фундаментальными законами и литературными данными и здравым смыслом.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Количество в библиотеке |
|-------|---|---|-------------------------|
| 1 | Альтернативные топлива. Современные вопросы применения водорода в поршневых ДВС : [учеб. пособие] / Л. Н. Бортников [и др.]. - Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2016. - 158 с. : ил. - Библиогр.: с. 132-146. - Прил.: с. 147-158. - ISBN 978-5-93424-772-1 : 100-00. | Учебное пособие | 10 |
| 2 | Шайкин А. П. Расчет концентрации несгоревших углеводородов в отработавших газах ДВС : учеб. пособие для специалистов по поршневым двигателям, а также аспирантам специальности 05.04.02 и 05.22.10, магистрантам программы 13.04.68 и бакалаврам профиля 13.04.03.62 и 23.03.03 / А. П. Шайкин, П. В. Ивашин, И. Р. Галиев. - Самара : Изд-во СамНЦ, 2014. - 59 с. : ил. - Библиогр.: с. 57-59. - ISBN 978-5-93424-720-2 : 75-00. | Учебное пособие | 16 |
| 3 | Резников Л. А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента : учеб. пособие / Л. А. Резников ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 207 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-200. - Прил.: с. 201-204. - ISBN 978-5-8259-0932-5 : 116-40. | Учебное пособие | 28 |

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

| № п/п | Библиографическое описание | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.) | Количество в библиотеке |
|-------|--|--|-------------------------|
| 4 | Шайкин А. П. Характеристики распространения пламени и их влияние | Монография | 12 |

| № п/п | Библиографическое описание | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.) | Количество в библиотеке |
|----------|--|--|-------------------------|
| | на концентрацию несгоревших углеводородов при добавке водорода в топливно-воздушную смесь энергетических установок с искровым зажиганием : монография / А. П. Шайкин, П. В. Ивашин, И. Р. Галиев. - Самара : СамНЦ РАН, 2014. - 202 с. : ил. - ISBN 978-5-93424-721-9 : 100-00. | | |
| 5 | Кавтарадзе Р. З. Теория поршневых двигателей : спец. гл. : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Двигатели внутреннего сгорания" / Р. З. Кавтарадзе. - Гриф УМО. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 719 с. : ил. - Библиогр.: с. 679-700. - Предм. указ.: с. 701-705. - Имен. указ.: с. 706-713. - ISBN 978-5-7038-3086-4 : 220-00. | Учебник | 25 |
| 6 | Двигатели внутреннего сгорания : учеб. для вузов. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов / В. Н. Луканин [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина [и др.]. - Изд. 3-е, перераб. и испр. - Москва : Высш. шк., 2007. - 479 с. : ил. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 978-5-06-004142-2 : 554-55. | Учебник | 49 |

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Количество лицензий | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|-----------------|---------------------|---|
| 1 | Windows | 1398 | №619935341, 2013 г. бессрочный |
| 2 | Office Standart | 1398 | №61935138 от 28.05.2012 бессрочный |

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|-------|--|--|--|-------------------------|----------------------------|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Б-209 | Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран. | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б ауд. Б-209 | 71,7 | 52 |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная ауди- | Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты., ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б ауд. Б-208. | 95,9 | 40 |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м² | Количество посадочных мест |
|----------|---|---|--|-------------|----------------------------|
| | тория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Б-208 | ДВС ВА31111., блок картер в сборе РПД, наглядное пособие "Шатуны", газотурбинный двигатель., редуктор ГТД, электрический стенд "Система охлаждения", электрический стенд "Система смазки", РПД, ДВС ВА3 2108, наглядное пособие "Коленчатые валы", наглядное пособие "Поршни" стеллажи с узлами и агрегатами ДВС | | | |
| 3 | Учебно-моторный бокс. Б-104 | Столы ученические, стулья ученические, частотметр электроносчетный ЧЗ-34А, вольтметр универсальный В7-21, электронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензиновый ВА3-2114, тормозная установка MEZ Vsetin, ресивер., лавка мягкая., шкаф металлический., двигатель дизельный Д-37Б., индикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр жидкостный, узел пожаротушения ОУ-3-ВСУ | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б. ауд. Б- 104 | 52,1 | 4 |
| 4 | Лаборатория "Электронный стенд для испытания двигателя". Б-110 | Расцепитель напряжения, осциллограф, измеритель цифровой С-1-65А., стол., стул, верстак металлический., шкаф для хранения инструментов, шкаф металлический, электрическая тормозная установка, манометр образцовый., аккумуляторная батарея, ресивер, пульт управления стендом, испытуемый ДВС., электрическая тормозная системы Mez Vsetin, водородный балон, компрессор поршневой, весы, огнетушитель-ОП-4(3) | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б. ауд. Б- 110 | 29,8 | 0 |
| 5 | Лаборатория гидравлический тормозной стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания. Б-116 | Компьютер Intel Pentium, столы ученические, шкаф, пульт управления стендом, манометр образцовый., блок управления эл. током., расходомер, испытуемый ДВС, расходомер ВВГ-В4А, гидравлический тормозной стенд Schenck, баллон, ресивер, блок измерительной аппаратуры, усилительформирователь, частотмер УФ-1, ЧЗ-54 | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б. ауд. Б – 116. | 31,2 | Нет |
| 6 | Лаборатория гидравлический тормозной стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания. Б-114 | Расцепитель напряжения, тумба, стол ученический, расцепитель напряжения пульта управления., топливный расходомер, весы., стулья, стол учениче- | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, корпус Б. ауд. Б – 114. | 30,5 | 1 |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|----------|---|---|---|-------------------------|----------------------------|
| | | ский., гидрометр ВИТ, гидравлический тормозной стенд SCHENCH, роторно-поршневой ДВС ВАЗ., пульт управления стендом. | | | |
| 7 | Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации Г-401 | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет | 445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14, ауд. Г-401 | 84,8 | 16 |