

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

Б1.В.12

(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы моделирования рабочего процесса силовых установок

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с 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	4											
Часов по РУП	144											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
				8								
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам								4				4
Лекции								24				24
Лабораторные								0				0
Практические								24				24
Контактная работа								48				48
Сам. работа								96				96
Контроль								0				0
Итого								144				144

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 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 «Энергетические машины и системы управления» (протокол заседания № __ от «__» _____ 20__ г.).
- ☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

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.12 Математические методы моделирования рабочего процесса
силовых установок

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – ознакомление с общими подходами и методами математического моделирования, разработанными в настоящее время, при проектировании изделий энергомашиностроения; освоение практических навыков при работе с использованием специализированных программных продуктов, реализующих различные математические модели процессов.

Задачи:

1. Обучить основам теоретических представлений, положенных в основу математического моделирования наиболее применимых на практике расчетных методик .
2. Познакомить с последовательностью и объёмом работ, предоставляемыми современными математическими моделями объектов энергетического машиностроения.
3. Сформировать представления об особенностях и возможностях современных программных комплексов (математических моделей), используемых в автоматизированных системах проектирования.
4. Сформировать практические навыки написания по результатам практических работ отчетной научно-технической документации.

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

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

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – теория рабочего процесса, конструирование и расчет комбинированных силовых установок, основы САПР.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – научно-исследовательская работа (практика), выпускная квалификационная работа.

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

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	Знать: правила и логику позиционирования в современных программных комплексах.
	Уметь: проводить анализ и на основании его результатов совершенствовать (оптимизировать, модернизировать) отдельные процессы, системы, агрегаты.
	Владеть: навыками использования математического аппарата для составления модели процесса и навыками математического моделирования процессов с применением вычислительных комплексов.
- способностью участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5)	Знать: основные положения и последовательность теоретического анализа и моделирования процессов с использованием математических моделей.
	Уметь: грамотно анализировать и оформлять результаты расчетных, проектных и доводочных работ в виде технической документации.
	Владеть: программными комплексами для формирования моделей процессов и навыками оптимизации и упрощения математической модели процессов.
- готовностью разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9)	Знать: правила и логику формирования математических моделей и теоретические основы, и подходы, характерные для современного уровня математического моделирования процессов.
	Уметь: применять полученные при изучении данного и предшествующих специальных курсов знания при разработке объектов энергетического машиностроения
	Владеть: способами представления и визуализации результатов математического моделирования.

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Общие сведения о математическом моделировании и математических моделях	Общие сведения о курсе и его место в процессе разработки новой и совершенствовании существующей техники.
	Основные понятия, определения и подходы к математическому моделированию.
	Моделирование процессов по известным методикам.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Математические методы моделирования рабочего процесса силовых установок

(наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения 8.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено- вание оце- ночного средства)	Рекомендуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организа- ции самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Введение.	Предмет и содержание дисциплины. История развития теории математическое моделирование процессов в энергетическом машиностроении	2	-	-		Лекция с элементами обсуждения.	2	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Лекционная аудитория, доска, мел.		№1-№4 осн. №1-№4 доп.
Общие сведения о математическом моделировании и математических моделях	Общие сведения о курсе и его место в процессе разработки новой и совершенствовании существующей техники.	2	-	-		Лекция с элементами обсуждения.	2	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Лекционная аудитория, доска, мел.		
	Основные понятия, определения и подходы к математическому моделированию.	4	-	-		Лекция с элементами обсуждения.	4	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Лекционная аудитория, доска, мел.		№1-№4 осн. №1-№4 доп.
	Моделирование процессов по известным методам.	4	-	-		Лекция с элементами обсуждения.	4	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Лекционная аудитория, доска, мел.		№1-№4 осн. №1-№4 доп.
	Практическая работа №1. Моделирование тепловых и газодинамических процессов в энергетическом машиностроении	-	-	8		Практическая работа в группе.	24	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Аудитория для практических работ компьютер, проектор	Отчет по практике	№1-№4 осн. №1-№4 доп.

	Моделирование сгорания горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры	4	-	-			4				
	Математические методы моделирования характеристики тепловыделения в силовых установках	8	-	-			8				
	Практическая работа №2. Математический анализ процесса сгорания, для определения оптимальных регулировочных характеристик силовых установок	-	-	8		Практическая работа в группе.	24	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Аудитория для практических работ компьютер, проектор	Отчет по практике	№1-№4 осн. №1-№4 доп.
	Практическая работа №3. Математические методы анализа токсичности продуктов сгорания силовых установок	-	-	8		Практическая работа в группе.	24	Изучение материала по лекциям и рекомендованной литературе	Аудитория для практических работ компьютер, проектор	Отчет по практике	№1-№4 осн. №1-№4 доп.
Итого:		24	0	24			96				
		48									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Практические работы №1-3	Знание теоретического материала по теме.	Зачтено: студент выполнил и предоставил отчет о выполненной работе. Не зачтено: студент не выполнил работу.
Индивидуальное домашнее задание	Наличие выполненного отчета.	Зачтено: студент выполнил задание. Не зачтено: студент не выполнил задание.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет	Выполненные практические работы	«зачтено»	Оценка «зачтено» ставится при представлении преподавателю всех выполненных практических работ и неполном, но правильном ответе на вопросы дисциплины
		«не зачтено»	Оценка «не зачтено» ставится при и неполном, частично правильном ответе на вопросы дисциплины и неполной защитой выполненных практических работ.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ

Курсовая работа по учебному плану не предусмотрена

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

Не предусмотрено.

8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1.	Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).
2.	Индикаторные диаграммы действительных циклов автотракторных ДВС.
3.	Влияние различных факторов на индикаторные показатели дизеля.
4.	Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме.
5.	Четырехтактные и двухтактные ДВС.
6.	Эффективные показатели. Эффективная мощность и механические потери.
7.	Циклы с подводом теплоты при постоянном давлении.
8.	Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.
9.	Эффективный к.п.д. и удельный эффективный расход топлива.
10.	Цикл со смешанным подводом теплоты.
11.	Фазы газораспределения в ДВС.
12.	Методы определения механических потерь.
13.	Влияние различных факторов на термический к.п.д. и среднее давление цикла.
14.	Процесс наполнения в ДВС. Значение процесса наполнения.
15.	Характеристики автотракторных двигателей. Скоростные характеристики.
16.	Анализ термодинамических циклов.
17.	Определение давления и температуры конца впуска.
18.	Нагрузочные характеристики ДВС.
19.	Термодинамические циклы двигателей с наддувом.
20.	Регулировочные характеристики ДВС.
21.	Особенности теплового расчета ДВС по методике И.И. Вибе.
22.	Зависимость концентрации несгоревших углеводородов и оксида азота от состава смеси.
23.	Специальные характеристики ДВС.
24.	Процесс сжатия. Назначение процесса сжатия. Давление и температура

	конца сжатия.
25.	Особенности образования оксида азота при сгорании в поршневых двигателях.
26.	Тепловой баланс двигателя. Внутренний и внешний.
27.	Тепловой баланс в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия, его изменение в процессе сжатия. Факторы, влияющие на величину показателя политропы сжатия.
28.	Механизм образования быстрых оксидов азота.
29.	Нефтяные топлива и их свойства? Основные свойства основных групп углеводородов входящих в состав нефтяных топлив?
30.	Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха.
31.	Процесс расширения в ДВС. Его назначение. Особенности процесса расширения в действительном цикле. Показатель политропы расширения и его изменение в процессе расширения.
32.	Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива и коэффициента избытка воздуха.
33.	Состав горючей смеси. Теплотворность топлива и горючей смеси.
34.	Механизм образования термических оксидов азота (по Я.Б. Зельдовичу).
35.	Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.
36.	Нефтяные топлива и их свойства? Основные свойства основных групп углеводородов входящих в состав нефтяных топлив?
37.	Определение показателя политропы расширения. Факторы, влияющие на показатель политропы расширения.
38.	Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).
39.	Газовое топливо и его свойства?
40.	P_v и T_v в конце расширения. Показатель политропы расширения, его изменение в процессе расширения. Факторы, влияющие на величину показателя политропы расширения.
41.	Механизм образования несгоревших углеводородов.
42.	Альтернативные топлива и их свойства?
43.	Процесс выпуска в ДВС. Назначение основных периодов процесса выпуска в 4-х тактном и 2-х тактном ДВС. Параметры процесса выпуска.
44.	Характеристики автотракторных двигателей. Скоростные характеристики.
45.	Сухие продукты сгорания. Состав и количество сухих продуктов сгорания. Совершенное и несовершенное сгорание с образованием сажи.
46.	Диаграммы изменения давления в цилиндре 4-х тактных двигателей во время газообмена.
47.	Характеристика тепловыделения по методике Вибе, её анализ.
48.	Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива и ко-

	эффициента избытка воздуха.
49.	Влияние фаз газораспределения на процесс газообмена.
50.	Отличие расчета процесса сгорания по методике Мазинга-Гриневецкого и по методике Вибе.
51.	Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.
52.	Методы исследования газообмена. Моделирование процесса газообмена.
53.	Специальные характеристики ДВС.
54.	Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.
55.	Индикаторная мощность двигателя. Определение мощности.
56.	Процесс сгорания в ДВС. Его назначение. Основные понятия о физико-химической сущности процесса.
57.	Действительные циклы ДВС.
58.	Удельный индикаторный расход топлива.
59.	Токсические составляющие продуктов сгорания, условия их образования.
60.	Основные понятия и определения математического моделирования. Виды моделей.
61.	Математические модели и их использование при создании и исследованиях ДВС.
62.	Место математических моделей в системах автоматизированного проектирования.
63.	Свойство и особенности теоретических математических моделей.
64.	Общие принципы составления математических моделей на примере определения скорости падения тела под действием силы тяжести.
65.	Процесс создания математической модели, его этапы.
66.	Значение экспериментальных исследований (испытаний) при математическом моделировании ДВС.
67.	Виды математических моделей. Теоретические модели процессов ДВС. Современное состояние, преимущества, недостатки.
68.	Виды математических моделей. Эмпирические модели, их преимущества, недостатки и применение в системе теоретического анализа ДВС.
69.	Математическое моделирование на основе метода Гриневецкого-Мазинга. Общие сведения. Исходные данные и определение стехиометрического соотношения компонентов топлива
70.	Математическое моделирование процессов идеального и реального рабочего цикла двигателя на основе их представление на P-V диаграмме (на примере процесса впуска).

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.	ОПК-2	Контрольная работа
2	Общие сведения о математическом моделировании и математических моделях	ОПК-2; ПК-5; ПК-9	Практическая работа №1-3

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. Комплект заданий для контрольной работы

Тема: Введение.

Задание 1. Проведите анализ этапов развития теории двигателестроения по изменению конструкции и рабочему циклу, соответствующему вашему варианту.

Вариант	Тема
1	Двигатели по циклу Дизеля
2	Двигатели по циклу Отто
3	Двигатели по циклу Тринклера
4	Двигатели с альтернативными компоновками
5	Двигатели с многотактным циклом

Задание 2. Проведите анализ этапов развития теории горения и анализа рабочего процесса в ДВС, соответствующему вашему варианту.

Вариант	Тема
1	Развитие представлений о тепловом расчете ДВС
2	Развитие представлений о механизмах распространения пламени в ДВС с искровым зажиганием
3	Развитие представлений о механизмах распространения пламени в ДВС с воспламенением от сжатия
4	Развитие представлений о возможностях расчета турбулентности в ДВС

Задание 3. Проведите термодинамическую оценку эффективности циклов.

Вариант	Тема
1	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Дизеля при одинаковой максимальной температуре
2	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Дизеля при

	одинаковой степени сжатия
3	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Дизеля при одинаковом расходе топлива (количестве введенной теплоты)
4	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Дизеля при одинаковом максимальном давлении
5	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Дизеля при одинаковом коэффициенте избытка воздуха

Задание 4. Проведите термодинамическую оценку эффективности циклов.

Вариант	Тема
1	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Тринклера при одинаковой максимальной температуре
2	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Тринклера при одинаковой степени сжатия
3	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Тринклера при одинаковом расходе топлива (количестве введенной теплоты)
4	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Тринклера при одинаковом максимальном давлении
5	Сравнить эффективность по циклу Отто и по циклу Тринклера при одинаковом коэффициенте избытка воздуха

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если набрано 18-20 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если набрано 15-17 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если набрано 11-14 баллов
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если набрано менее 11 баллов.

9.2.2. Комплект заданий для практической работы

Практическая работа 1. Моделирование тепловых и газодинамических процессов в энергетическом машиностроении

Провести моделирование тепловых и газодинамических процессов в ДВС в программной среде AVL BOOST, по своему варианту и указанным исходным данным.

Вариант	Тип двигателя	Число цилиндров i	Мощность N_e , кВт	Номинальная частота вращения n_N , мин ⁻¹	Расположение цилиндров
1	бензиновый	4	62	5800	Рядное
2	бензиновый	4	68	5600	Рядное
3	бензиновый	4	75	5600	Рядное
4	бензиновый	4	80	5600	Рядное
5	бензиновый	4	85	5600	Рядное
6	бензиновый	4	95	5600	Рядное
7	бензиновый	4	45	5600	Рядное

8	бензиновый	4	60	5800	Рядное
9	бензиновый	4	100	6000	Рядное
10	дизельный	4	27	4000	Рядное
11	дизельный	4	42	4000	Рядное
12	дизельный	4	50	4750	Рядное
13	дизельный	4	74	5800	Рядное
14	дизельный	4	75	4000	Рядное
15	дизельный	8	117	3200	V-образная

Практическая работа 2. Математический анализ процесса сгорания, для определения оптимальных регулировочных характеристик силовых установок.

Провести Математический анализ процесса сгорания, для определения оптимальных регулировочных характеристик силовых установок в программной среде AVL BOOST, по своему варианту и указанным исходным данным.

Вариант	Тип двигателя	Число цилиндров i	Мощность N_e , кВт	Номинальная частота вращения n_n , мин^{-1}	Расположение цилиндров
1	бензиновый	4	122	5800	Рядное
2	бензиновый	4	138	5600	Рядное
3	бензиновый	4	175	5600	Рядное
4	бензиновый	4	180	5600	Рядное
5	бензиновый	4	185	5600	Рядное
6	бензиновый	4	195	5600	Рядное
7	бензиновый	4	245	5600	Рядное
8	бензиновый	4	160	5800	Рядное
9	бензиновый	4	200	6000	Рядное
10	дизельный	4	327	4000	Рядное
11	дизельный	4	142	4000	Рядное
12	дизельный	4	150	4750	Рядное
13	дизельный	4	274	5800	Рядное
14	дизельный	4	75	6800	Рядное
15	дизельный	8	417	5200	V-образная

Практическая работа 3. Математические методы анализа токсичности продуктов сгорания силовых установок.

Провести моделирование экологических параметров работы ДВС при помощи программной среды AVL BOOST и выполнить оптимизацию рабочего процесса по токсичности отработавших газов выявить методы и пути снижения токсичности.

Вариант	Тип индикаторной диаграммы
1	Атмосферный двигатель с искровым зажиганием на природном газе
2	Атмосферный двигатель с искровым зажиганием на пропане
3	Атмосферный двигатель с искровым зажиганием на бутане
4	Атмосферный двигатель с искровым зажиганием на пропан-бутане
5	Атмосферный бензиновый двигатель с искровым зажиганием

6	Бензиновый двигатель с искровым зажиганием с наддувом
7	Дизельный двигатель с пленочным смесеобразованием
8	Дизельный двигатель с объемным смесеобразованием
9	Дизельный двигатель с объемно-пленочным смесеобразованием
10	Дизельный двигатель с разделенной камерой сгорания

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если работа выполнена;
- оценка «не зачтено» если работа выполнена не полностью.

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

В процессе изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технология традиционного обучения (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- информационные технологии (визуальные лекции с использованием презентационного метода).

Методические указания

Занятия по дисциплине «Математические методы моделирования рабочего процесса силовых установок» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций и практических занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала и выполнение индивидуальных домашних заданий.

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	Баширов Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета [Электронный ресурс] : учебник / Р. М. Баширов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2741-3.	Учебник	ЭБС "Лань"
2	Корчагин В. А. Тепловой расчет автомобильных двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Корчагин, С. А. Ляпин, В. А. Конова-лова ; Липецкий государственный технический университет. - Липецк : ЛГТУ : ЭБС АСВ, 2016. - 82 с. : ил. - ISBN 978-5-88247-766-9.	Учебник	ЭБС "IPRbooks"
3	Михайлов В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Михайлов, Е. В. Сотникова, Н. Ю. Калпина. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 178 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012929-7.	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Поливаев О. И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костилов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 280 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2108-4.	Учебник	ЭБС "Лань"

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 по- собие, практикум, аудио-, видеопо- собия и др.)	Количество в библиотеке
1	Овсянников Е. М. Бортовые источники и накопители энергии автотранспортных средств с тяговыми электроприводами [Электронный ресурс] : учебник / Е. М. Овсянников. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2017. - 280 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-123-5.	Учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Тарасик В. П. Теория автомобилей и двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. - 2-е изд., испр. - Минск : Новое знание, 2012 ; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 448 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-512-0.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
3	Чайнов Н. Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение" / Н. Д. Чайнов [и др.] ; под ред. Н. Д. Чайнова. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2011. - 495 с. : ил. - (Для вузов). - ISBN 978-5-94275-575-1.	Учебник	ЭБС "Лань"
4	Прокопенко Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. И. Прокопенко. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 592 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1047-7.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
5	Ложкин М. Н. Расчет тепловых, газодинамических и механических параметров автотракторных двигателей : учеб.-метод. пособие / М. Н. Ложкин ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Энергетические машины и системы управления". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 30 с. : ил. - Библиогр.: с. 19. - Прил.: с. 20-29. - 10-99.	учебно-методическое пособие	189

6	Автомобильные двигатели: учеб. для студентов вузов, обуч. по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" и "Сервис транспортных и технол. машин и оборудования (Автомоб. транспорт)" направлению подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / М. Г. Шатров [и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2010. - 462 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 458 . - ISBN 978-5-7695-6408-6 : 509-00.	Учебник	13
7	Кавтарадзе Р. З. Трехмерное моделирование нестационарных теплофизических процессов в поршневых двигателях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. З. Кавтарадзе, Д. О. Онищенко, А. А. Зеленцов. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - 88 с. : ил.	Учебное пособие	ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
1	Двигателестроение	Периодический журнал	Городская библиотека
2	Журнал автомобильных инженеров	Периодический журнал	Городская библиотека

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«__»____20__г.
МП

(подпись)

А.М. Асаева
(И.О. Фамилия)

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	AVL BOOST, AVL CRUISE, AVL EXCITE, AVL FIRE	1	460/2013 от 25.03.2013
2	CATIA	7	1555/2013 от 31.12.2013
3	Windows	1398	№619935341, 2013 г. бес-срочный
4	Office Standart	1398	№61935138 от 28.05.2012 бессрочный
5	Антиплагиат	1	985/2016 от 06.10.2016

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 14г, корпус Б ауд. Б-209	71,7	52

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- етов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного обору- дования	Фактический ад- рес учебных ка- бинетов, лабора- торий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
2	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-208	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты., ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, 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	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14г, корпус Б ауд. Б-208.	95,9	40
3	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
4	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная	стола ученические, доска аудиторная, стол преподавательский, стулья ученические, сканер, шкаф книжный, ПК, доска аудиторная (меловая)	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 14г, корпус Б. ауд. Б-212.	53,7	6

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабине- тов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного обору- дования	Фактический ад- рес учебных ка- бинетов, лабора- торий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	аудитория для проведе- ния групповых и инди- видуальных консульта- ций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции. Б-212				