

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
	высшего образования
	«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
Рабочая программа дисциплины	
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____А.А. Куркин

«29» июня 2022 г

Кафедра «Энергетические установки и тепловые двигатели»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТУРБОМАШИНЫ И ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.4. Энергетика и электротехника

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

Форма обучения

очная

Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели» для аспирантов специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели»/авт. С.Н. Хрунков – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 18 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Турбомашины и поршневые двигатели» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели».

Автор _____ С.Н. Хрунков
(подпись)

17 марта 2022 г.

	<p style="text-align: center;">НГТУ</p> <p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	5
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	11
3.4	Лабораторные работы.....	11
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	11
4	Образовательные технологии.....	12
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	12
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	13
6.1	Основная литература.....	13
6.2	Дополнительная литература.....	14
6.3	Периодические издания.....	15
6.4	Интернет-ресурсы.....	15
6.5	Нормативные документы.....	15
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	16
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	17
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	18

	<p style="text-align: center;">НГТУ</p> <p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов знаний и умений, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области турбомашин и поршневых двигателей на основе углубленного изучения теории системных исследований по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования тепловой энергии информации.

Задачи:

- формирование навыков и умений в области теории и практики турбомашин и поршневых двигателей;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию объектов турбомашин и поршневых двигателей.

2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Турбомашины и поршневые двигатели» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации	
		Часы		Общая	В том числе		
		Зачетные единицы	Аудиторная				
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84		
ИТОГО		3	108	24	84	Экзамен	

3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	НГТУ	
	Рабочая программа дисциплины	
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»	

3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа		
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.			
1	Турбомашины и поршневые двигатели	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен	

3.2 Содержание дисциплины (модуля)

3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания	6	-	-	-	21
2	Конструирование двигателей внутреннего сгорания	6	-	-	-	21
3	Системы и агрегаты наддува двигателей	6	-	-	-	21
4	Испытания и управление двигателями	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-		84

3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)		Форма про- ведения за- нятий
		1	2	
1	Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания	Термодинамические циклы поршневых двигателей. Параметры рабочих циклов. Анализ показателей циклов. Циклы комбинированных двигателей. Рабочие тела в ДВС. Топлива, окислители, их основные свойства. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорания топлива. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха. Состав горючей смеси и про-	3	4



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины
«Турбомашины и поршневые двигатели»**

дуктов сгорания. Теплота сгорания горючей смеси. Теплоемкость и внутренняя энергия смеси и продуктов сгорания. Процессы газообмена в двигателях. Параметры рабочего тела в цилиндре в конце процессов выпуска и зарядки. Газообмен в 4-тактных двигателях. Фазы газораспределения. Процессы выпуска, наполнения, продувки и дозарядки цилиндра. Показатели процессов газообмена. Суммарный коэффициент избытка воздуха. Коэффициенты наполнения и остаточных газов. Газообмен в 2-тактных двигателях. Действительная и геометрическая степень сжатия. Схемы газообмена. Основные периоды газообмена. Коэффициенты наполнения, остаточных газов, избытка продувочного тела, продувки, КПД очистки. Процесс сжатия. Физические и химические процессы, протекающие в рабочем теле в процессе сжатия. Особенности процессов сжатия в двигателях с разделенными камерами сгорания. Процессы смесеобразования в двигателях. Показатели качества горючей смеси. Внешнее и внутреннее смесеобразование. Испаряемость капель и пленок жидкого топлива. Методы распыления жидкого топлива и суспензий. Размеры капель и формы струи распыленного топлива. Объемное, пленочное, объемно-пленочное и послойное внутреннее смесеобразование. Воспламенение горючих смесей. Распространение пламени по объему камер сгорания. Фазы сгорания. Концентрационные пределы распространения фронта пламени. Сгорание в разделенных и неразделенных камерах. Скорость распространения фронта пламени, характеристики тепловыделения, период задержки воспламенения, продолжительность сгорания, максимальные давления сгорания, скорости нарастания давлений. Расчет параметров рабочего тела в период сгорания. Экспериментальные методы исследования сгорания. Токсичность продуктов сгорания, способы ее снижения. Механизмы образования токсичных веществ. Оценка экологической безопасности двигателей по полному жизненному циклу. Стандарты ISO 14000. Процесс расширения. Теплоотдача в стенки, догорание топлива. Расчет состояния рабочего тела в процессе расширения. Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Среднее индикаторное давление. Удельный индикаторный расход топлива, индикаторный КПД. Составляющие механических потерь. Среднее давление трения, мощность механических потерь, механический КПД. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя. Удельный, эффективный

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины
«Турбомашины и поршневые двигатели»

		расход топлива, эффективный КПД двигателя. Методы повышения эффективной мощности двигателя. Литровая мощность, поршневая мощность, комбинированные показатели. Наддув как способ повышения удельной мощности двигателя. Схемы комбинированных двигателей. Системы наддува. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей. Составляющие теплового баланса. Теплоотдача в двигателях и теплонапряженность деталей.	
2	Конструирование двигателей внутреннего сгорания	Принципы работы и классификация поршневых двигателей. Особенности устройства и работы отдельных видов поршневых двигателей (моторкомпрессора, роторно-поршневого двигателя, дизель-молота, мотовибраторов, мото-компрессора и мотогенератора газа, двигателя с внешним подводом теплоты). Общие принципы конструирования двигателей. Компоновочные схемы двигателей. Типаж, мощностные ряды, агрегатирование. Основные показатели, характеризующие конструкции двигателей. Полный жизненный цикл двигателя. Этапы проектирования, автоматизированное проектирование. CALS-технологии в двигателестроении. Современные системы CAD/CAM/CAE/PDM. Методы расчетов на прочность деталей двигателей. Численные методы моделирования теплового и напряженно-деформированного состояния деталей. Метод конечных элементов. Выбор расчетных режимов. Оценка прочности узлов и деталей двигателя с учетом переменной механической и тепловой нагрузок. Параметры, характеризующие надежность двигателей. Поршни, поршневые пальцы и кольца, расчет их теплового и напряженно-деформированного состояния. Шатуны, стержни шатунов, поршневые и кривошипные головки шатунов, шатунные болты и расчет их на прочность. Коленчатые валы и маховики, определение их основных размеров и расчет на прочность. Подшипники скольжения и качения. Основы гидродинамической теории смазки. Несущая способность. Тепловой расчет. Фундаментные рамы, стойки и станины, картеры и поддоны, анализ конструкций, материалы, расчет на прочность. Цилиндры и блоки цилиндров, втулки и головки (крышки) цилиндров. Анализ конструкций, материалы, расчеты на прочность. Перспективы развития поршневых двигателей.	Лекции
3	Системы и агрегаты наддува двигателей	Топливные системы двигателей с внутренним смесеобразованием. Классификация. Состав и схемы линии низкого давления топливных систем. Топливоподающая	Лекции



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины
«Турбомашины и поршневые двигатели»**

аппаратура непосредственного действия. Конструкция топливных насосов высокого давления. Проектирование и расчет топливного насоса высокого давления и его элементов. Конструкции и расчет форсунок и насос-форсунок, их статические гидравлические характеристики, способы запирания форсунок. Проектирование и расчет форсунок. Гидродинамический расчет процесса подачи топлива. Системы многотопливных двигателей и системы для подачи тяжелых топлив. Аккумуляторные системы с электронным управлением. Системы с мультиплексорами давления. Электрогидравлические форсунки. Специальные насосы высокого давления. Топливная аппаратура двигателей с внешним смесеобразованием. Способы подачи топлива. Карбюрация, впрыск и смесеобразование. Течение двухфазных смесей. Карбюраторы. Главная дозирующая и вспомогательные системы карбюратора. Многокамерные карбюраторы. Системы впрыска бензина во впускной трубопровод. Пневмомеханическое и электронное регулирование. Центральный и распределенный впрыск. Конструкции, расчет насосов, форсунок, подогревателей и исполнительных устройств. Конструкции и свойства датчиков. Системы впрыскивания бензина в цилиндр. Количественный и качественный способы регулирований мощности при непосредственном впрыске. Системы питания газовых двигателей. Газовая аппаратура ДВС с принудительным и форкамерно-факельным зажиганием. Баллоны, испарители, редукторы, регуляторы давления, газосмесители, клапаны. Системы топливоподачи газожидкостных двигателей. Системы питания газодизелей. Состав систем и способы управления, конструкции элементов. Системы охлаждения. Классификация, основные схемы. Системы жидкостного охлаждения. Охлаждающие жидкости и их характеристики. Система воздушного охлаждения, схема, конструкция дефлекторов. Системы смазки, классификация, схемы, элементы системы и расчет их характеристик. Системы впуска и выпуска. Трубопроводы. Воздушные фильтры. Охладители наддувочного воздуха. Глушители шума на впуске и выпуске. Настройка систем. Методы расчета и анализ конструкций. Моделирование течений газа в газовоздушном тракте двигателей. Способы пуска двигателей. Пусковые качества. Способы облегчения запуска. Система энергоснабжения установок ДВС, электрическая система пуска. Системы зажигания. Параметры систем. Системы с механическим прерывателем и бесконтакт-

	<p style="text-align: center;">НГТУ</p> <p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

		<p>ными датчиками. Адаптивные системы. Системы зажигания в составе систем электронного управления двигателем. Способы нейтрализации отработавших газов. Дожигание, каталитическая нейтрализация, химические поглотители. Трехкомпонентные нейтрализаторы. Рекиркуляция отработавших газов. Системы вторичного использования теплоты. Системы утилизации теплоты выпускных газов и охлаждающих жидкостей двигателей. Системы диагностирования двигателей. Виды диагностики. Методы и возможности безразборной диагностики. Средства обеспечения диагностики двигателей и его систем. Объемные компрессоры, характеристика и особенности работы. Принцип действия и рабочий процесс поршневого компрессора. Принцип действия и показатели роторных компрессоров. Принцип действия и особенности рабочего процесса роторно-винтового компрессора. Центробежные компрессоры. Работа, затрачиваемая на сжатие воздуха. Процессы в P-V, i-S, T-S диаграммах. Коэффициенты полезного действия. Расчет проточной части компрессора. Входные устройства, типы, расчет параметров потока. Потери при течении воздуха через колесо. Течение воздуха в диффузоре. Лопаточный и безлопаточный диффузоры. Профилирование лопаток. Течение воздуха в сборниках и улитках. Газовые турбины для наддува ДВС. Активные и реактивные, осевые и радиальные турбины. Истечение газа из сопел. Обтекание газом решетки лопаток, потери в решетках. Работа газа на окружности рабочего колеса и коэффициенты полезного действия. Расчет решетки сопловых и рабочих лопаток. Принципы профилирования лопаток. Безлопаточный сопловой аппарат центро斯特ремительной турбины.</p>	
4	Испытания и управление двигателями	<p>Понятие измерения. Ошибки измерений. Виды испытаний двигателей. ГОСТы на испытания. Преобразование неэлектрических величин в электрические. Первичные преобразователи. Усилители. Формирователи. Аналого-цифровые преобразователи. Выходные устройства. Осциллографы, потенциометры, мосты. Регистрация результатов. Измерение времени. Измерение стационарных и переменных давлений. Приемники статического и полного давления. Датчики для измерения быстропеременных давлений. Индицирование. Измерение стационарных и мгновенных расходов жидкостей и газов. Измерение скорости нестационарных потоков жидкостей и газов. Термоанемометр и лазерный допплеровский измеритель скорости. Ионный анемометр. Измерение ста-</p>	Лекции

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины
«Турбомашины и поршневые двигатели»

ционарных и нестационарных температур и тепловых потоков в ДВС. Измерения температур в цилиндре двигателя. Токосъемники, бесконтактные способы передачи сигналов от датчиков. Методы химического анализа газов в исследованиях ДВС. Классификация газоанализаторов. Дымомеры. Измерение содержания твердых частиц в выпускных газах. Аппаратура и способы измерения шума и вибрации двигателя. Измерение общего уровня шума и уровня шума отдельных источников. Оборудование боксов и лабораторий. Испытательные стенды. Гидравлические, электрические и индукторные тормоза и их характеристики. Согласование характеристик тормоза и двигателя. Автоматизированные измерительные комплексы. Интерфейс, средства сбора и первичной обработки сигналов, организация многоканального опроса и синхронизация. Основные понятия математической теории эксперимента. Полные и дробные факторные планы. Планы для получения регрессий с взаимодействующими факторами. Центральные композиционные планы. Ортогональные и ротатабельные планы. Сверхнасыщенные и насыщенные планы. Выделение существующих факторов. Отсеивающие эксперименты. Системы автоматического управления (САУ) и регулирования (САР). Двигатель и регулятор как элементы САР. Установившиеся и неустановившиеся режимы работы. Статические и динамические характеристики. Устойчивость двигателей, самовыравнивание. Дифференциальное уравнение двигателя как объекта регулирования по частоте вращения. Передаточные функции и структурная схема двигателя. Динамические характеристики двигателя: переходные процессы, частотные характеристики. Регуляторы прямого действия. Статические характеристики. Регуляторы непрямого действия. Исполнительные устройства регуляторов. Серводвигатели. Конструктивные схемы и принцип действия. Передаточная функция и структурная схема. Устойчивость САР. Критерии устойчивости Рауза-Гурвица, Михайлова, Найквиста, особенности их использования. Показатели работы САР. Прямые и косвенные показатели качества. Диаграмма Вышнеградского. Нелинейные САР. Типовые нелинейности в САР двигателей. Особенности нелинейных САР - устойчивость и автоколебания. Микропроцессорные устройства в системах управления двигателями. Элементы систем управления. Системы управления наддувом, газораспределением, рециркуляцией отработавших газов. Ав-

	НГТУ Рабочая программа дисциплины
	Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»
СК-РП-15.1-04-22	

		томатизация двигателей. Задачи автоматизации двигателей различного назначения. Степени автоматизации двигателей. Автоматическая защита, сигнализация, диагностирование. Автоматизация пуска и остановки. Дистанционное управление.	
--	--	--	--

3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Турбомашины и тепловые двигатели» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Режимы работы и характеристики двигателей. Совместная работа двигателей и потребителей мощности. Способы регулирования работы двигателей (качественное, количественное, смешанное регулирование, регулирование изменением объема). Оптимизация рабочего процесса двигателей. Критерии оптимизации. Ограничения при оптимизации. Параметры оптимизации.	21
2	Системы управления фазами газораспределения. Механический, пневмогидравлический и электромагнитный приводы клапанов. Компоновка клапанных механизмов. Расчет на прочность деталей механизма газораспределения. Органы газораспределения двухтактных двигателей; золотниковое газораспределение.	21
3	Особенности работы компрессоров и турбин в составе комбинированного двигателя. Характеристики объемных и центробежных компрессоров и газовых турбин. Понятие об устойчивости работы центробежного и осевого компрессора. Помпаж. Регулирование турбокомпрессоров. Согласование характеристик поршневого двигателя и агрегатов наддува.	21
4	Моделирование двигателей. Виды моделей. Физическое моделирование. Критерии подобия, методы их получения. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Кибернетические модели. Оценивание параметров математических моделей по результатам измерений. Общие положения теории оценивания. Вероятностный и гарантирующий методы.	21
ИТОГО:		84

	<p style="text-align: center;">НГТУ</p> <p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов

Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Рабочий цикл комбинированного 4-х тактного ДВС. Анализ показателей цикла..

Вопрос 2: Процессы смесеобразования в ДВС. Общая классификация. Особенности процессов смесеобразования дизелей. Оценка перспективности.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Классификация ДВС. Общие принципы конструирования ДВС. Компоновочные схемы.

Вопрос 2: Неуравновешенность ДВС. Способы балансировки двигателей. Анализ.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Особенности работы турбокомпрессора в составе комбинированного двигателя. Помпаж.

Вопрос 2: Требования к топливной аппаратуре современных дизелей. Основные тенденции.

Тесты к разделу 4:

Вопрос 1: ГОСТы на проведение испытаний двигателей. Виды испытаний.

Вопрос 2: Автоматизация двигателей. Степень автоматизации. Задачи.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол- во экз. в библ- ке
1	2	3	4	5	6
1	Кавтарадзе Р.З.	Теория поршневых двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"	Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2016г. - 592 с.	Учебник	2
2	В. Н. Луканин и др.	Двигатели внутреннего сгорания	М, Высшая школа, 2007. – 368 с.	Учебник	12
3	Чайнов Н.Д.	Конструирование и расчет поршневых двигателей	Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2018г. - 534 с.	Учебник	1
4	Луканин В.Н., Алексеев И.В., Шатров М.Г. и др.; Под ред Луканина В.Н.	Двигатели внутреннего сгорания В 3 кн. Кн.2. Динамика и конструирование:	М.: Высшая школа, 1995. - 319 с.	Учебник	2
5	Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов	Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.4.	М.: Машиностроение, 1985, 456 с	Учебник	15

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»

	Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г.	Системы поршневых и комбинированных двига- телей.		
--	--	---	--	--

6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол- во экз. в бидл- ке
1	Воинов А.Н.	Сгорание в быстроходных поршневых двигателях	М.: Машиностроение, 1977. –280 с.	Учебник	2 каф.
2	Астахов И.В.	Топливные системы и эко- номичность дизелей	М.: Машиностроение, 1990. - 288 с.	Учебник	2 каф
3	Круглов В.И.	Автоматическое регулиро- вание и управление ДВС	М.: Машиностроение, 1989. - 416 с.	Учебник	2 каф
4	Попык К.Г.	Динамика автомобильных и тракторных двигателей	М.: Высшая школа, 1972. - 327 с.	Учебник	6
5	Круглов М.Г., Меднов А.А.	Газовая динамика комбини- рованных двигателей внут- реннего сгорания	М.: Машиностроение, 1988. –360 с.	Учебное посо- бие	6
6	Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н.	Токсичность двигателей внутреннего сгорания	М.: Изд-во РУДН, 1998. - 214 с.	Учебное посо- бие	2 каф
7	Марков В.А., Баширов Р.М., Кислов В.Г. и др.	Токсичность отработавших газов	Уфа: Изд-во БГАУ, 2000. - 144 с.	Учебное посо- бие	2 каф
8	Байков Б.П.	Турбокомпрессоры для наддува дизелей	Л.: Машиностроение, 1985. - 200 с.	Справочное пособие	2 каф
9	Райков И.Я.	Испытания двигателей внутреннего сгорания	М.: Высшая школа, 1975. - 320 с.	Учебник	2 каф
10	Химич В.Л. Барышников В.И. Чернигин Ю.П.	Расчет характеристик га- зотурбинных двигателей в условиях загрязненного воздуха методом малых от- клонений	НГТУ, 2014	Учеб. пособие	60
11	Кустиков А.Д. Кузьмин Н.А. Корчажкин М.Г.	Современная диагностика автомобильных бензиновых двигателей	НГТУ, 2020	Учеб. пособие	48
12	Петриченко Р.М.	Элементы САПР ДВС. Ал- горитмы прикладных про-	Л.: Машиностроение. 2013	Учеб. пособие	8

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»

		грамм			
13	Ютт В.Е, Г. Е. Рузавин	Электронные системы управления ДВС и методы их диагностирования	М, Горячая линия-Телеком, 2007	Учеб. пособие	16
14	В.Румянцев, А.А.Сидоров, А.Ю.Шабанов	Динамика двигателей	С.П-г.Изд. Политехнического университета.2012	Учеб. пособие	28
15	Захаров Л.А., Захаров И.Л., Сеземин А.В.	Исследование и расчет термодинамических показателей поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающего по циклу Тринклера, методом технической термодинамики	Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2010	Методические указания	35

6.3 Периодические издания

1. Вестник Международной академии холода
2. Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия "Машиностроение"
3. Вестник транспорта Поволжья
4. Двигателестроение
5. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
6. Известия МГТУ "МАМИ"
7. Компрессорная техника и пневматика
8. Машины и установки: проектирование, разработка и эксплуатация
9. Научно-технический журнал "Двигатель"
10. Тракторы и сельхозмашины
11. Труды НАМИ
12. Электрические станции

6.4 Интернет-ресурсы

- Межотраслевая электронная библиотека <https://tucont.ru/>
- Институт Инженерный журнал: наука и инновации <http://www.engjournal.ru/>
- Промышленная энергетика <http://www.promen.energy-journals.ru>
- Теплоэнергетика <http://tepeln.ru>
- Энергетик <http://www.energetik.energy-journals.ru>

6.5 Нормативные документы

- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р

	<p style="text-align: center;">НГТУ</p> <p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

- Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики», утв. 28 марта 2019 г. постановлением Правительства Российской Федерации № 335
- Государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», Постановление Правительства Российской Федерации от 31.03.2020 № 390

6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия – мультимедийный класс, лекционная аудитория а. 5125	Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 100 Мбит/с.	- Операционная система Windows 10, - MSOffice 2013 лиц №43847744 (бесцрочная)
Самостоятельная работа – залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.1215	30 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- MS Access 2013 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017). - MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1 - Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные научометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»). - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «MAPK-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).

	<p style="text-align: center;">НГТУ Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

**ЛИСТ
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

Дисциплина: Турбомашины и поршневые двигатели

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Энергетические установки и тепловые двигатели» протокол № 5 от "17" марта 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Энергетические установки и тепловые двигатели»

д.т.н., доцент

С.Н. Хрунков

подпись

расшифровка подписи

17.03.2022

дата

Автор:

д.т.н., доцент

С.Н. Хрунков

подпись

расшифровка подписи

17.03.2022

дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

Е.Л. Трубочкина

подпись

расшифровка подписи

16.05.2022

дата

	<p style="text-align: center;">НГТУ</p> <p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p style="text-align: center;">Рабочая программа дисциплины «Турбомашины и поршневые двигатели»</p>

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1);
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата