

Автор рабочей программы
к.т.н., доцент

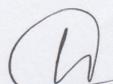

« 23 » 03 2017г.

СОГЛАСОВАНО

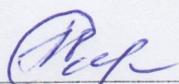
Директор библиотеки


« 24 » 03 2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Тепловые энергетические установки»


« 23 » 03 2017г.

Декан факультета заочного
и дистанционного образования


« 23 » 03 2017г.

Начальник учебно-методического
управления


« 24 » 03 2017г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Двигатели внутреннего сгорания							
Цель дисциплины	Сформировать у студента теоретическую и практическую базу для определения характеристик и работы с двигателем внутреннего сгорания, используемым в качестве привода генератора.							
Задачи дисциплины	<p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p><i>знать</i>: основные направления научно-технического прогресса в судовом дизелестроении; общие принципы действия, компоновку и устройство ДВС; конструкцию и расчеты деталей и узлов ДВС, тенденции в развитии и конструкций судовых дизелей; состав, схемы и принцип действия систем, обслуживающих ДВС; идеальные, расчетные и рабочие циклы ДВС, назначение, отличительные особенности и их анализ; теорию рабочего процесса ДВС; пути повышения мощности ДВС и утилизации тепловых потерь; критерии тепловой и механической напряженности ДВС, способы ограничения этой напряженности; характеристики работы дизелей и изменение параметров ДВС при их работе на различных характеристиках; контролируемые параметры работающих ДВС и диапазоны изменения контролируемых параметров; характеристики и возможности малооборотных, среднеоборотных и высокооборотных дизелей, области их применения и перспективы их развития; роль и приоритет отечественной науки в развитии дизелестроительной отрасли;</p> <p><i>владеть навыками</i>: выполнения расчетов термодинамических циклов двигателей внутреннего сгорания.</p>							
Основные разделы дисциплины	<p>Идеальные, расчетные и рабочие циклы двигателей.</p> <p>Общие понятия, схемы и принципы работы ДВС.</p> <p>Повышение мощности поршневых комбинированных двигателей. Наддув двигателей.</p> <p>Конструктивная схема группы деталей и системы двигателей.</p> <p>Способы смесеобразования, камеры сгорания, системы продувки двухтактных двигателей.</p> <p>Рабочий процесс дизеля.</p> <p>Показатели, характеризующие работу двигателей.</p> <p>Режимы работы и характеристики двигателей.</p> <p>Кинематические схемы, силы и моменты, действующие в поршневых ДВС.</p> <p>Показатели напряженности и пределы форсирования ДВС.</p>							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	8 семестр	6	2	4	-	87	9	108
ИТОГО:	6	2	4	-	87	9	108	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине модулю) (, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Двигатели внутреннего сгорания» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
Способность демонстрировать знания в области назначения, устройства и принципа действия основного и вспомогательного энергетического оборудования тепловых электрических станций (ДПК-1)	З-4 (ДПК-1-5):особенности и классификацию двигателей внутреннего сгорания (ДВС), рабочие циклы, показатели работы ДВС, конструкцию и системы ДВС, характеристики работы ДВС	У-4 (ДПК-1-5):определение параметров циклов ДВС	Н-4 (ДПК-1-5):получение нагрузочной характеристики дизель-генератора

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Двигатели внутреннего сгорания» изучается на 4 курсе в 8 семестре, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной-части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ДПК-1 «Способность демонстрировать знания в области назначения, устройства и принципа действия основного и вспомогательного энергетического оборудования тепловых электрических станций», в процессе изучения дисциплин: «Введение в профессиональную деятельность», а также учебной и производственной практик.

Дисциплина «Двигатели внутреннего сгорания» совместно с дисциплиной «Электрооборудование тепловых электрических станций» являются основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации на заключительном этапе освоения компетенции ДПК-1.

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представ-

лено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	87
Промежуточная аттестация обучающихся	9

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Двигатели внутреннего сгорания					
Тема Введение: <i>характеристика ДВС, достоинства и недостатки; из истории развития двиглестроения; области применения поршневых и комбинированных двигателей; причины широкого распространения ДВС; современное состояние и перспективы развития ДВС.</i>	Лекция	0,2	Традиционная	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
Тема Идеальные, расчетные и рабочие циклы двигателей: <i>идеализация в науке как метод</i>	Лекция	0,4	Традиционная	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<i>выявления наиболее общие свойств и закономерностей материального мира; метод восхождения от абстрактного к конкретному; идеальные (обратимые) термодинамические циклы ДВС; характерные параметры и показатели эффективности циклов двигателей; расчетные и рабочие циклы.</i>					
Тема Общие понятия, схемы и принципы работы ДВС: классификация, маркировка и обозначение ДВС; схема и принцип работы четырехтактного дизеля без наддува, круговая и индикаторная диаграммы газораспределения; схема и принцип работы двухтактных двигателей с прямоточными и контурными системами продувок, индикаторные и круговые диаграммы газораспределения; сравнительная оценка циклов и конструкций двухтактных и четырехтактных двигателей	Лекция	0,5	Традиционная, интерактивная (0,25 часа)	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
Тема Повышение мощности поршневых комбинированных двигателей. Наддув двигателей: <i>способы повышения мощности двигателей; наддув двигателей и способы его осуществления; комбинация поршневого ДВС с турбиной и компрессором; схемы воздухооборудования комбинированных двигателей; охлаждение воздуха подаваемого в цилиндры двигателей при их форсировании по наддуву; изобарная и импульсная системы турбонаддува.</i>	Лекция	0,4	Традиционная, интерактивная (0,25 часа)	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
Тема Конструктивная схема группы деталей и системы двигателей: <i>компоновочные схемы ДВС; кон-</i>	Лекция	1	Традиционная, интерактивная	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-ем-кость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<i>структивная схема ДВС; детали остова двигателя; детали механизма движения; детали механизма газораспределения; системы двигателя; вспомогательные механизмы, приборы и оборудование; органы управления и регулирования; основные показатели, характеризующие конструкцию двигателя; современные направления в развитии конструкции двигателей.</i>			(0,5 часа)		
Тема Способы смесеобразования, камеры сгорания, системы продувки двухтактных двигателей: <i>способы смесеобразования в ДВС; неразделенные, разделенные и полуразделенные камеры сгорания; требования к камерам сгорания; достоинства и недостатки основных типов камер сгорания; системы продувки и выпуска двухтактных двигателей, основные типы систем и их возможности; сравнительная оценка прямооточных и контурных систем газообмена, их эффективность в системе газотурбинного наддува; основные направления совершенствования смесеобразования в дизелях.</i>	Лекция	0,5	Традиционная, интерактивная (0,25 часа)	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
Тема Рабочий процесс дизеля: <i>рабочий цикл дизеля; последовательность и сущность процессов рабочего цикла; параметры процессов цикла; факторы, влияющие на процессы наполнения и сжатия; способы увеличения наполнения рабочих цилиндров; критерии количественной оценки процесса наполнения; процессы распыливания топлива и смесеобразования; факторы, влияющие на качество распыливания и испарения топли-</i>	Лекция	1	Традиционная, интерактивная (0,5 часа)	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудо-емкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<i>ва; элементарная схема воспламенения и сгорания топлива, период задержки воспламенения, фазы процесса сгорания; выделение и использование тепла; расширение и выпуск продуктов сгорания, фазы процесса выпуска, потери в выпускной системе, пути ее совершенствования; параметры процессов расширения и выпуска отработавших газов.</i>					
<p>Тема Показатели, характеризующие работу двигателей: <i>внутренние (индикаторные) и внешние (эффективные) показатели работы двигателей; показатели эффективности (P_i, N_i, P_e, N_e); показатели экономичности (g_i, η_i, g_e, η_e) и оценка влияния на них параметров рабочего процесса, конструктивных, эксплуатационных и др. факторов; показатели совершенства конструкции (механические потери и механический КПД, литровая, поршневая и цилиндровая мощности, габариты, масса и др.); показатели токсичности выпускных газов; тепловой баланс двигателя, зависимость статей теплового баланса от форсировки двигателей по скоростному режиму и наддуву.</i></p>	Лекция	0,5	Традиционная	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
<p>Тема Режимы работы и характеристики двигателей: <i>режимы и показатели работы; скоростные характеристики; нагрузочные характеристики; универсальные (комбинированные) характеристики; регуляторная и тепловозная характеристики; регулировочные, гидравлические и характеристики совместной работы двигателя и агрегатов над-</i></p>	Лекция	0,5	Традиционная	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
<i>дува; характеристики токсичности; устойчивость режима работы двигателя.</i>					
Тема Кинематические схемы, силы и моменты, действующие в поршневых ДВС: <i>типы кривошипно-шатунных механизмов (КШМ) и их основные параметры; силы, действующие на детали двигателя при его работе; массы движущихся частей; приведение масс; динамическая модель двигателя; силы инерции одного цилиндра двигателя; раскладка сил в КШМ без учета и с учетом сил инерции; моменты от действующих сил; факторы, определяющие величину динамической напряженности ДВС.</i>	Лекция	0,5	Традиционная, интерактивная (0,25 часа)	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
Тема Показатели напряженности и пределы форсирования ДВС: <i>общие показатели напряженности; способы форсирования ДВС по удельной мощности.</i>	Лекция	0,5	Традиционная	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
Тема Исследование работы четырехтактного двигателя 6ЧН12/14 по нагрузочной характеристике: <i>усвоение методов испытаний и измерений в ДВС, ознакомление с методикой снятия нагрузочных характеристик двигателей и выяснение причин и особенностей изменения основных параметров и показателей работы от нагрузки двигателя</i>	Лабораторная работа	4	Традиционная, интерактивная (1 час)	ДПК-1	У-4 (ДПК-1-5) Н-4 (ДПК-1-5)
Тема Циклы двигателей внутреннего сгорания: <i>циклы Отто, Дизеля и Тринклера.</i>	Практическое занятие	2	Традиционная	ДПК-1	У-4 (ДПК-1-5) Н-4 (ДПК-1-5)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа	66	Чтение основной и допол-	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	обучающихся (изучение теоретических разделов)		нительной литературы		
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к лабораторным занятиям)	4	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ДПК-1	У-4 (ДПК-1-5) Н-4 (ДПК-1-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	2	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение контрольной работы)	15	Выполнение РГР, его оформление и подготовка к защите	ДПК-1	У-4 (ДПК-1-5) Н-4 (ДПК-1-5)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	6	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Практические занятия	2	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	87	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	экзамен	ДПК-1	3-4 (ДПК-1-5)
ИТОГО по дисциплине	Лекции	6	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Практические занятия	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	87	-	-	-
	Промежуточная аттестация	9	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения – 3 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Двигатели внутреннего сгорания», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Исследование влияния нагрузки на тепломеханические показатели установки с карбюраторным ДВС. Методические указания к лабораторной работе /сост. В.В. Смирнов - Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2010.– 11 с.

2. Дизель – генераторная установка, общее устройство, обслуживающие системы, подготовка и ввод в действие. Методические указания /сост. В.В. Смирнов - Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2002. –16с.

3. Исследование работы четырехтактного двигателя 6ЧН12/14 по нагрузочной характеристике. Методические указания к лабораторной работе /сост. В.В. Смирнов - Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2010. – 11.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Правила оформления студенческих текстовых в РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» (https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3-5 часов в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4–Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																			Итого по видам работ				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Экзаменационная сессия						
Подготовка к практическим занятиям																				1	1		2	
Подготовка к лабораторным занятиям																					2	2		4
Изучение теоретических разделов дисциплины	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	1	1	3	66	
Подготовка, оформление и защита контрольной работы							1	2	2	2	2	2	2	2									15	
ИТОГО в 8 семестре	3	4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3	4	4	3	87								

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
ипромежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Двигатели внутреннего сгорания	ДПК-1	Опорный конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	ДПК-1	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ДПК-1	Лабораторные работы	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие отчета предъявляемым требованиям; - правильность и аккуратность написания отчета; - способность делать обоснованные выводы на основе экспериментальных данных; - степень точности ответов на контрольные вопросы; - установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	ДПК-1	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ДПК-1	Контрольная работа	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению задач.
Все темы	ДПК-1	Вопросы экзамена	- глубина знаний теоретических вопросов билета; - глубина знаний дополнительных вопросов; - логика рассуждений.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

8 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Опорный конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Собеседование (2вопроса)	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3	Отчеты по лабораторным работам	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент правильно сделал отчет. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент сделал отчет с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 20 баллов - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные

				вопросы на защите было допущено много неточностей. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
4	Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.
5	Контрольная работа	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 20 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.
6	Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	50 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 40 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 25 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
ИТОГО:		-	230 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:				

<p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>

Задания для текущего контроля

Вопросы для собеседования

1. Характеристики ДВС, достоинства и недостатки.
2. Области применения ДВС.
3. Причины широкого распространения ДВС.
4. Современное состояние и перспективы развития ДВС.
5. Рабочие циклы двигателей.
6. Классификация ДВС.
7. Маркировка и обозначение ДВС.
8. Сравнительная оценка циклов и конструкций двухтактных и четырехтактных двигателей.
9. Способы повышения мощности ДВС
10. Наддув двигателей и способы его осуществления.
11. Охлаждение воздуха, подаваемого в цилиндры двигателей при их форсировании по наддуву.
12. Особенности и схемы систем воздухообеспечения двухтактных двигателей.
13. Конструктивная схема двигателя, группы деталей и системы.
14. Детали остова двигателя.
15. Детали "механизма движения".
16. Детали механизма газораспределения двухтактных и четырехтактных двигателей.
17. Системы двигателя.
18. Вспомогательные механизмы, приборы и оборудование.
19. Органы управления и регулирования.
20. Камеры сгорания. Способы смесеобразования в ДВС.
21. Процессы распыливания и испарения топлива.
22. Элементарная схема процессов воспламенения и сгорания топлива.
23. Индикаторные и эффективные показатели работы двигателя.
24. Показатели эффективности (P_i , N_i , P_e , N_e).
25. Показатели экономичности (q_i , η_i , q_e , η_e).
26. Показатели токсичности выпускных газов.
27. Тепловой баланс двигателя.
28. Режимы и показатели работы двигателей.
29. Нагрузочные характеристики.
30. Регуляторные, регулировочные, гидравлические и универсальные характеристики двигателя.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа. Исследование работы четырехтактного двигателя 6ЧН12/14 по нагрузочной характеристике

- 1) Что понимают под характеристиками судовых и стационарных дизелей?
- 2) Что такое нагрузочная характеристика, как она снимается, в каком диапазоне мощностей дизеля.
- 3) Приведите примеры нагрузочной характеристики. Какие по назначению дизеля работают по нагрузочной характеристике?

- 4) Как изменяются мощность, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД и другие параметры при работе дизеля по нагрузочной характеристике?
- 5) Из чего складывается погрешность определения эффективной мощности двигателя, часового расхода топлива, удельного расхода топлива и других показателей работы двигателя?
- 6) На основании каких факторов мощность механических потерь при работе двигателя по нагрузочной характеристике может быть принята постоянной?
- 7) Что такое коэффициент пологости и какова его роль в оценке работы двигателя?
- 8) Что может быть принято за параметр нагрузки при снятии нагрузочной характеристики?
- 9) Как установить режим работы двигателя?
- 10) Как с помощью нагрузочных характеристик выявить наиболее выгодный эксплуатационный режим работы дизеля?
- 11) Объясните правомерность построения кривой изменения механического КПД двигателя при его работе по нагрузочной характеристике на основе данных по часовым расходам топлива на холостом ходу и исследуемых режимах работы двигателя без наддува?

Характеристика контрольной работы

Контрольная работа состоит из двух частей – практической и теоретической. В практической части необходимо решить задачу по расчету одного из циклов ДВС. В теоретической части необходимо ответить на четыре вопроса. Номера задачи и вопросов выбираются из соответствующей таблицы вариантов.

Примеры задач

Задача 1. Для идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме определить параметры (P , v , T) в характерных точках, количество подведенной и отведенной теплоты, термический КПД, а также полезную работу в цикле, если 1 кг воздуха в начале адиабатного сжатия имеет следующие параметры: $P_1 = 0,1$ МПа и $t_1 = 20$ °С, степень сжатия $\varepsilon = 7$, степень повышения давления $\lambda = 1,7$. Изобразить цикл в P - v и T - S диаграммах.

Задача 2. Сравнить значения термического КПД для изобарного и изохорного подводов теплоты в идеальном цикле ДВС, если давление и температура рабочего тела (воздуха) $P_1 = 0,095$ МПа и $t_1 = 35$ °С, степень сжатия $\varepsilon = 10$ и в процессе подводится $q_1 = 800$ кДж/кг теплоты. Представить циклы в P - v и T - S диаграммах.

Задача 3. Для цикла Дизеля, рабочее тело которого обладает свойствами воздуха, заданы температуры соответствующие следующим точкам цикла: $t_1 = 40$ °С, $t_2 = 600$ °С, $t_4 = 270$ °С. Определить термический КПД и сравнить его с термическим КПД цикла Карно в том же интервале температур. Изобразить циклы в диаграммах P - v и T - S .

Задача 4. Определить параметры в характерных точках цикла ДВС с подводом теплоты при $P = \text{const}$, а также термический КПД и полезную работу, если дано: $P_1 = 0,095$ МПа; $\varepsilon = 12$; $\rho = 2,2$; $\kappa = 1,4$; $t_1 = 17$ °С. Диаметр цилиндра $D = 400$ мм, ход поршня $S = 520$ мм. Рабочее тело-воздух. Теплоемкость принять постоянной. Изобразить цикл в диаграммах P - v и T - S .

Задача 5. Поршневой двигатель работает по циклу с подводом теплоты при $v = \text{const}$ (рабочее тепло – воздух). Начальное состояние воздуха: $P_1 = 0,08$ МПа; $t_1 = 17$ °С. Степень сжатия $\varepsilon = 4,6$. Количество подведенной теплоты 1050 кДж/кг. Определить термический КПД двигателя и его мощность, если диаметр цилиндра $D = 240$ мм, ход поршня $S = 340$ мм, частота вращения $n = 200$ мин⁻¹ и за каждые два оборота совершается один цикл. Изобразить цикл в диаграммах P - v и T - S .

Задача 6. В цикле поршневого двигателя с комбинированным подводом теплоты начальное давление $P_1 = 0,09$ МПа; начальная температура $t_1 = 40$ °С. Общее количество теплоты, выделяющейся при сгорании $q_1 = 840$ кДж/кг. Степень сжатия $\varepsilon = 12$. Какая часть

теплоты должна выделяться в процессе при $v = \text{const}$, если максимальное давление равно 6 МПа. Рабочее тело – воздух. Теплоемкость принять постоянной. Изобразить цикл в диаграммах $P-v$ и $T-S$.

Задача 7. Мощность двигателя, работающего по изобарному циклу регулируется подачей количества топлива, т.е. изменением подвода теплоты в изобарном процессе. Определить, как отразится на значениях работы цикла и термическом КПД подвод теплоты к 1 кг воздуха, если он изменяется от 200 кДж/кг до 1500 кДж/кг, при этом степень сжатия $\epsilon = 18$, начальная температура воздуха равная 350 К и давление остаются неизменными. Теплоемкость воздуха принимать постоянной и равной $C_p = 1,005$ кДж/кг·град. По полученным данным частного случая сделать общий вывод. Изобразить цикл в диаграммах $P-v$ и $T-S$.

Задача 8. Изобарный процесс ДВС протекает со степенью сжатия $\epsilon = 15$ и подвода теплоты $q_1 = 1000$ кДж/кг. Определить степень сжатия в изохорном цикле, при котором бы термический КПД этого цикла был бы равен термическому КПД изобарного цикла при одинаковом подводе теплоты. Начальная температура воздуха в общем начальном состоянии циклов равна $T_1 = 325$ К. Теплоемкость воздуха полагать постоянными и равными $C_p = 1,005$ кДж/кг, $C_v = 0,718$ кДж/кг. Изобразить циклы в диаграммах $P-v$ и $T-S$.

Примеры вопросов к контрольной работе

1. Современное состояние и перспективы развития ДВС.
2. Способы повышения мощности ДВС
3. Наддув двигателей и способы его осуществления.
4. Охлаждение воздуха, подаваемого в цилиндры двигателей при их форсировании по наддуву.
5. Вспомогательные механизмы, приборы и оборудование.
6. Органы управления и регулирования.
7. Камеры сгорания. Способы смесеобразования в ДВС.
8. Вихрекамерное смесеобразование
9. Режимы и показатели работы двигателей.
10. Нагрузочные характеристики.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Характеристики ДВС, достоинства и недостатки.
2. Области применения ДВС.
3. Причины широкого распространения ДВС.
4. Современное состояние и перспективы развития ДВС.
5. Особенности работы ДВС.
6. Идеальные (обратимые) циклы ДВС, характерные параметры и показатели эффективности циклов двигателей.
7. Идеальный цикл ДВС с "импульсной" турбиной.
8. Идеальный цикл ДВС с изобарной турбиной.
9. Расчетные циклы двигателей.
10. Рабочие циклы двигателей.
11. Классификация ДВС.
12. Маркировка и обозначение ДВС.
13. Схема и принцип работы четырехтактного дизеля без наддува, индикаторная и круговая диаграмма газораспределения.
14. Схема и принцип работы двухтактного дизеля с прямоточной и контурной системами продувок, индикаторные и круговые диаграммы газораспределения.
15. Сравнительная оценка циклов и конструкций двухтактных и четырехтактных двигателей.

16. Способы повышения мощности ДВС
17. Наддув двигателей и способы его осуществления.
18. Охлаждение воздуха, подаваемого в цилиндры двигателей при их форсировании по наддуву.
19. Изобарная и импульсная системы турбонаддува, их сравнительная оценка.
20. Особенности и схемы систем воздухообеспечения двухтактных двигателей.
21. Конструктивная схема двигателя, группы деталей и системы.
22. Детали остова двигателя (фундаментная рама и рамовые подшипники, картер, блок цилиндров и цилиндрические втулки, крышки цилиндров, анкерные связи), их назначение, конструктивные формы и основные особенности.
23. Детали "механизма движения" (коленчатый вал, шатунный и кривокопфный механизмы, поршневая группа), их назначение, основные конструктивные формы и особенности.
24. Детали механизма газораспределения двухтактных и четырехтактных двигателей, основные элементы, их конструктивные формы и основные особенности.
25. Системы двигателя (топливная, масляная, охлаждения, сжатого воздуха, воздухообеспечения, газоотвода, реверса), их назначение, состав, контролируемые параметры.
26. Вспомогательные механизмы, приборы и оборудование.
27. Органы управления и регулирования.
28. Основные параметры, характеризующие конструкцию двигателя.
29. Камеры сгорания. Способы смесеобразования в ДВС.
30. Неразделенные камеры сгорания с непосредственным впрыском топлива (требования к ним, достоинства и недостатки, основные типы).
31. М-процесс смесеобразования.
32. Предкамерное смесеобразование.
33. Вихрекамерное смесеобразование
34. Воздушно-камерное смесеобразование.
35. Системы продувки и выпуска двухтактных двигателей.
36. Сравнительная оценка прямоточных и контурных систем газообмена, их эффективность в системе газотурбинного наддува.
37. Процессы распыливания и испарения топлива, факторы, влияющие на эти процессы.
38. Элементарная схема процессов воспламенения и сгорания топлива, период задержки самовоспламенения топлива, фазы процесса сгорания.
39. Индикаторные и эффективные показатели работы двигателя.
40. Показатели эффективности (P_i , N_i , P_e , N_e).
41. Показатели экономичности (q_i , η_i , q_e , η_e) и оценка влияния на них параметров рабочего процесса, конструктивных, эксплуатационных и других факторов.
42. Показатели совершенства конструкции ДВС (механические потери и механический КПД, литровая, поршневая и цилиндрическая мощности, габариты, масса и др.).
43. Показатели токсичности выпускных газов.
44. Тепловой баланс двигателя, зависимость статей теплового баланса от форсировки двигателей по скоростному режиму и наддуву.
45. Теплонапряженность рабочего цилиндра, критерии теплонапряженности.
46. Режимы и показатели работы двигателей.
47. Скоростные (внешние) характеристики ДВС.
48. Нагрузочные характеристики.
49. Регуляторные, регулировочные, гидравлические и универсальные характеристики двигателей.
50. Силы, действующие на детали КШМ при работе двигателя, типы КШМ.
51. Массы движущихся частей КШМ, приведение масс, динамическая модель двигателя.
52. Силы инерции одного цилиндра двигателя.
53. Раскладка сил в КШМ без учета сил инерции.
54. Раскладка сил в КШМ с учетом сил инерции.
55. Моменты от действующих сил.
56. Факторы, определяющие величину динамической напряженности ДВС.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов: в 3 кн. Кн.1 : Теория рабочих процессов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; Под ред. В.Н. Луканина, М.Г. Шатрова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 2005.- 480 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов: в 3 кн. Кн.2 : Динамика и конструирование / В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др.; Под ред. В.Н. Луканина, М.Г. Шатрова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 2005.- 400 с.

3. Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учебник /Д.Н.Вырубов, С.И.Ефимов, Н.А.Иващенко / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Кругова.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1984.- 383 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: Учебник / В.П.Алексеев, Н.А.Иващенко, В.И.Ивин; Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.- изд. 3-е перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1980.- 288 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей: Учебник /С.И.Ефремов, Н.А.Иващенко, В.И.Ивин; Под ред. А.С.Орлина.- 3-е изд. перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985.- 456 с

3. Дизели. Справочник Б.П.Байков, В.А. Ваншейдт, И.П.Воронов; Под ред. В.А.Ваншейдта, Н.Н.Иванченко, Л.К.Коллерова.- 3-е изд., перераб. и доп.- Л.: Машиностроение, 1977.- 480 с.

4. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей : Учебник /Д.Н.Вырубов, Н.А.Иващенко, В.И.Ивин; Под ред. А.С.Орлина.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1983.- 375 с.

5. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания.- М.: Высшая школа, 1975.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<https://knastu.ru/page/538>, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, <http://znanium.com>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины предусмотрены все виды учебных занятий (лекции, практические и лабораторные занятия) и самостоятельные виды работ.

На лекциях необходимо составлять конспект, а предварительно повторить предыдущие темы.

На практических занятиях необходимо использовать лекционные записи, справочные материалы.

На лабораторных занятиях необходимо тщательно готовиться к проведению работы, а также своевременно и внимательно обрабатывать результаты эксперимента.

При выполнении контрольной работы необходимо использовать лекционные материалы, справочники. Особенно важно посещать консультации преподавателя, где рассматриваются проблемные вопросы.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе изучения дисциплины могут использоваться следующие программные продукты: MicrosoftOffice (для оформления лабораторных и самостоятельных видов работ), SMath (для проведения расчетов).

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://knastu.ru/students>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

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

Для реализации программы дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
	Учебный кабинет	Проектор	Представление лекционного материала
131/2	Лаборатория тепловых энергетических установок	Лабораторные стенды	Проведение лабораторных работ

