

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Тумасов А.В.

подпись

“ 11 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.31 Теория рабочих процессов поршневых двигателей

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: Тепловые энергетические установки

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ЭУ и ТД

Кафедра-разработчик ЭУиТД

Объем дисциплины 288 часа / 8 з.е.

Промежуточная аттестация зачет 6, экзамен 7 семестр

Разработчик: Тихомиров А.Н., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 145 от 28.02.2018 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10.06.2021 г. №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели» (ЭУиТД), протокол от 01.06.2021 г. №7.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент _____ С.Н. Хрунков

Программа рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом ИТС, протокол от 08.06.2021 г. № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.03-Т-30

Начальник МО _____
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина/
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	5
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	7
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	15
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	18
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является формирование знаний в области организации рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Теория рабочих процессов поршневых двигателей» готовит к решению задач профессиональной деятельности проектно-конструкторского типа:

- понимание физических особенностей рабочих процессов поршневых двигателей, обеспечивающих достижение высоких мощностных, экономических и экологических показателей двигателей.
- изучение способов организации эффективных процессов в объектах тепловых энергетических установок;
- освоение расчетов и численных экспериментов по разработанным методикам с применением стандартного программного обеспечения;
- участие в проведении экспериментальных исследований поршневых двигателей по утвержденной методике, анализ и обобщение результатов;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.31 «Теория рабочих процессов поршневых двигателей» включена в перечень дисциплин базовой части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: История развития двигателей внутреннего сгорания, Устройство ДВС, Динамика двигателей в объеме курса программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Конструирование двигателей, Методы контроля технического состояния ДВС, Системы двигателей, Агрегаты наддува двигателей, Автоматизация ДВС, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теория рабочих процессов поршневых двигателей» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на:

- формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение: ОПК-3 (табл. 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплиной							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Код компетенции ОПК-3</i>								
Математика	+	+						
Физика		+	+					
Теоретическая механика		+	+					
Дополнительные главы по математике			+					
Механика материалов и конструкций			+	+				
Механика жидкостей и газов				+	+			
Динамика двигателей					+			
Термодинамика и теплопередача					+	+		
Прикладная газодинамика						+		
Теория рабочих процессов поршневых двигателей						+	+	
Экологическая безопасность ДВС								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1 Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.	Знать: -основы рабочих процессов и взаимодействий в тепловых двигателях.	Уметь: - описывать протекание процессов в тепловых двигателях	Владеть: - знанием особенностей преобразований в энергетическом машиностроении	Задания и вопросы для лабораторных работ, тестовые вопросы для устного опроса, задания к практическим работам.	Вопросы к зачету и экзамену (30 вопросов)
	ИОПК-3.2 Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знать: основные параметры тепловых взаимодействий в рабочих процессах энергетических машин.	Уметь: - моделировать основные зависимости, протекающие в тепловых двигателях	Владеть: - методиками расчета рабочих процессов тепловых двигателей	Задания и вопросы для лабораторных работ, вопросы (задания) для устного опроса, задания к практическим работам.	Вопросы к зачету и экзамену (30 вопросов)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед., 288 часов, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		6 семестр	7 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	288	108	180
1. Контактная работа:	110	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	51	34	17
лабораторные работы (ЛР)	17	-	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	8	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	124	53	71
реферат/эссе (подготовка)	-	-	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	
контрольная работа	-	-	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	28	-	28
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиум и т.д.)	92	49	43
Подготовка к зачету	4	4	
Подготовка к экзамену (контроль)	54	-	54

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
6 семестр								
ОПК-3: ИОПК-3.1, ИОПК-3.2	Раздел 1 Структура поршневых двигателей							
	Тема 1.1 История подхода к структуре поршневого двигателя	1			5	Подготовка к лекциям [1] , стр.7,47-60,235,237	Моделирование процессов и ситуаций	
	Тема 1.2 Термодинамическая основа современного поршневого двигателя	1			5	Подготовка к лекциям [1], стр.8-13		
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	2			10			
	Раздел 2 Термодинамические основы рабочих процессов							
	Тема 2.1Термодинамические циклы, их особенности и сравнение.	4			10	Подготовка к лекциям [1], стр.68-72, [4], стр.3-8	Моделирование процессов и ситуаций	
	Практическое занятие 1 Анализ термодинамических циклов			6	4	Подготовка к ПЗ и выполнение задания [4], стр.10-11	Кейс-задача	
	Работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	4		6	14			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Раздел 3 Процессы действительных циклов поршневых ДВС							
	Тема 3.1 Индикаторные диаграммы	2			4	Подготовка к лекциям [5], стр.3-35		
	Практическое занятие 2 Анализ индикаторных диаграмм различных двигателей			6	4	Подготовка к ПЗ и выполнение практической работы [5], стр.31-35		
	Тема 3.2 Процессы газообмена	2			2	Подготовка к лекциям [1], стр.98	Моделирование процессов и ситуаций	
	Практическое занятие 3 Анализ процессов газообмена различных двигателей			4	2	Подготовка к лекциям [1], стр.99-101		
	Тема 3.4 Рабочие тела и их свойства	3			4	Подготовка к ПЗ [4], стр.10-11	Моделирование процессов и ситуаций	
	Практическое занятие 4 Анализ свойств топлив и топливо-воздушных смесей			6	2	Подготовка к лекциям [1], стр.100-101	Кейс-задача	
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	7	4	16	18			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Раздел 4 Выходные показатели поршневых двигателей							
	Тема 4.1 Индикаторные показатели тепловых двигателей	2			2	Подготовка к лекциям [6], стр. 3-12	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций).	
	Практическое занятие 5 Анализ индикаторных диаграмм			6	3			
	Тема 4.2. Механические потери, эффективные показатели двигателей	2			2	Подготовка к лекциям [6], стр.12-20	Информационно-проблемная лекция	
	Практическое занятие 6 Анализ выходных характеристик двигателей			6	4			
	Работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	4		12	11			
	ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР	17		34	51			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
7 семестр								
ОПК-3: ИОПК-3.1, ИОПК-3.2	Раздел 5 Процессы сгорания в искровых двигателях							
	Тема 5.1 Теоретические основы горения	3			2	Подготовка к лекциям [1], стр.358-367		
	Тема 5.2 Сгорание в искровых двигателях	4			2	Подготовка к лекциям [1], стр.302-309		
	Лабораторная работа 1 Регулировочные характеристики искровых двигателей		4		2	Подготовка к ЛР [1], стр.406-418		
	Тема 6.3 Сгорание в дизельных двигателях	4				Подготовка к лекциям [1], стр.302-309		
	Лабораторная работа 2 Нагрузочные характеристики дизельных двигателей		4			Подготовка к ЛР [1], стр.419-448		
	Практическое занятие 7 Анализ нагрузочных характеристик дизеля			8		Подготовка к ПЗ [7], стр.40-44		
	Работа по освоению 5 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 5 разделу	11	8	8	37			
	Раздел 6 Выходные показатели и характеристики поршневых двигателей							
	Тема 6.1 Характеристики поршневых двигателей	3			2	Подготовка к лекциям [1], стр.142		
	Лабораторная работа 3 Нагрузочные и скоростные характеристики		9		2	Подготовка к ЛР [4],стр.19-29		
	Тема 6.2 Сравнительный анализ характеристик	3			2	Подготовка к лекциям [1], стр.142	Моделирование процессов и ситуаций	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Практическое занятие 9 Методика выбора поршневого двигателя для объекта			9	1	Подготовка к ПЗ [9], стр.18-29 и выполнение практического задания	Кейс-задача	
	Работа по освоению 6 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 6 разделу	6	9	9	34			
	ИТОГО ЗА 7 СЕМЕСТР	17	17	17	71			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	34	17	51	124			

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Примерный перечень индивидуальных практических заданий:

Практическое задание 1: Рассчитать термический КПД цикла (по заданию преподавателя);

Практическое задание 2: Нарисовать кривую изменения коэффициента наполнения с ростом нагрузки;

Практическое задание 3: Определить выгодные положения впускного вала при определенных условиях (по заданию преподавателя).

2) Типовые вопросы для устного опроса (текущий контроль)

- Понятие Коэффициента наполнения;
- Понятие Коэффициента избытка воздуха;
- Типичные углы на диаграмме фаз газораспределения.

3) Типовые задания и вопросы для лабораторных работ:

- Причины падения мощности при увеличении угла опережения от оптимального;
- Выявление оптимального угла опережения для данного режима;
- Анализ типичной нагрузочной характеристики;
- Какие причины вызывают рост удельного расхода при снижении нагрузки;
- Методы определения механических потерь.

4) Тематика курсовых работ:

Курсовые работы выполняются на тему «Расчет рабочего процесса поршневого двигателя». В качестве исходных данных к работе студент использует основные характеристики – рабочий объем, число цилиндров, тип двигателя, отношение S/D , мощность, частота вращения. Задание на курсовую работу – индивидуальное.

5) Типовые вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию (экзамен)

- Понятие теплоты сгорания. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Теплота сгорания смеси. Зависимость от различных факторов. Понятие стехиометрического коэффициента.
- Понятие состава смеси. Определения. Влияние состава смеси на мощностные и экономические показатели цикла, на токсичные показатели искрового двигателя. Характер изменения состава смеси при различных способах изменения мощности.
- Процесс сгорания в искровом и дизельном ДВС. Особенности, периоды, длительности. Параметры конца сгорания. Аномальные процессы сгорания.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по традиционной четырехбалльной системе оценивания представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка 2 / «не удовлетворительно» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка 3 / «удовлетворительно» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка 4 / «хорошо» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка 5 / «отлично» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1 Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.	Практические задания не выполнены. Студент излагает учебный материал бессистемно, неполно; не способен эффективно применить основные теоретические знания учебной дисциплины в решении наиболее часто встречающиеся проблем в своей профессиональной деятельности. Студент не умеет делать обобщения, выводы. Не владеет навыками решения инженерных задач в своей профессиональной деятельности.	Практические задания выполнены, но с допущенными значительными ошибками. Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Не в полной мере владеет навыками решения инженерных задач в своей профессиональной деятельности.	Практические задания выполнены, но имеются небольшие ошибки. Знает материал на достаточно хорошем уровне; с учетом полученных знаний способен выбрать метод исследования и решения проблемы. Допускает единичные незначительные ошибки. В достаточной степени владеет навыками решения инженерных задач в своей профессиональной деятельности.	Практические задания выполнены без ошибок. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, знает основные методы исследования и решения проблем. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности; свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы. Владеет навыками решения инженерных задач.
	ИОПК-3.2 Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.				

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень - «отлично»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень - «хорошо»	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, все учебные задания выполнены, но не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень - «удовлетворительно»	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, все учебные задания выполнил и они оценены числом баллов, близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «не удовлетворительно»	оценку «не удовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не все учебные задания выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	Двигатели внутреннего сгорания : В 3-х кн. Кн.1 : Теория рабочих процессов .]; Под общ.ред. Б.Н. Луканина - М. : Высшая школа, 2007. - 348 с.	111
2	Расчет автомобильных и тракторных двигателей / И.И. Колчин [и др.]; - М. : Высшая школа, 2008. - 493 с.	9

7.2. Справочно-библиографическая литература

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
3	Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля / В.А. Стуканов - М. : Форум, 2007. - 350 с.	62
4	Теория поршневых двигателей. Специальные главы / Р.З. Кавтарадзе – М, Высшая школа, 2008. - 347 с.	10

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
5	Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания. / Ю.А. Пахомов – М. : ТрансЛит, 2007. - 528 с.	6
6	Сборник задач по курсу Теория рабочих процессов ДВС / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, АМФ; Сост.:С.А. Горшков. - Н.Новгород : [Б.и.], 2002. - 33 с.	23
7	Регулировочные характеристики по углу опережения зажигания: методические указания / А.Н. Тихомиров; Нижегород.гос.техн.ун-т им.Р.Е.Алексеева.-Нижний Новгород, 2020.	10
8	Исследование и расчет термодинамических показателей поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающего по циклу Отто, методом технической термодинамики: Методические указания / Л.А. Захаров; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2019.	10

7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины

7.4.1 «Двигателестроение» Сайт — <http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html>

7.4.2. «Engine Technology International». Сайт - <https://www.engineotechnologyinternational.com>

7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт - https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/

7.4.4. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — <https://moluch.ru>.

7.4.5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>

7.4.6. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>

7.4.7. Журнал «Известия вузов. Машиностроение» https://misis.ru/jour?locale=ru_RU

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.exponenta.ru – Загл. с экрана.

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612,	AutoCAD; free software для студентов и преподавателей:

Shipping information Vladimir Reshetov	http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad (специальное программное обеспечение)
Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)	
MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 бессрочное) (специальное программное обеспечение)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе (таблица 11).

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
1	3304 (учебная аудитория для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), г. Нижний Новгород, Минина, 28	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: Стенды с разрезами двигателей: ЗМЗ-53; ЗМЗ-406; Subaru; Audi; Hyundai. Стеллажи с деталями указанных двигателей. Планшеты систем ДВС. Проектор. Компьютеры, подключенные к сети Интернет с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
2	3302 (учебная аудитория для лекционных и практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля), г. Нижний Новгород, Минина, 28	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: Стенды с разрезами агрегатов наддува двигателей. Стеллажи с деталями двигателей.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
3	3125 (Лаборатория испытаний ДВС), г. Нижний Новгород, Минина, 28	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: Балансирные гидравлические тормозные стенды с полноразмерными рабочими двигателями ВАЗ-2101, ЗМЗ-4062, Steyr ГАЗ-560, Andoria C-90. Установка ИТ-9/1 с индикатором МАИ. Газоанализаторы, сканеры.	
4	5107 (Лаборатория газотурбинных двигателей), г. Нижний Новгород, Минина, 30	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: Стенды с разрезами газотурбинных двигателей. Планшеты систем ГТД. Стеллажи с деталями ГТД.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
5	2104 (Лаборатория двигателей), г. Нижний Новгород, Минина, 26	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Балансирный гидравлический тормозной стенд с полноразмерным двигателем 6ЧН22/28. Макеты ДВС. Стеллажи с деталями ДВС.	

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- выполнения практических заданий;
- собеседование при защите отчета по лабораторным работам;
- тестовые вопросы для устного опроса по разделам курса;
- собеседование при промежуточном контроле.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель применяет традиционную четырехбалльную систему оценивания студентов, балльно-рейтинговую систему контроля (для контрольных недель) и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 4 до 5 баллов по традиционной балльной системе и выполнившим в сроки все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения практических заданий, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане вопросов, и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

11.5. Методические указания по выполнению курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине «Теория рабочих процессов поршневых двигателей» должна содержать пояснительную записку с обоснованиями и расчетами. Пояснительная записка должна содержать следующие разделы.

Введение.

Исходные данные к проектированию и основные характеристики заданного двигателя.

Расчет параметров рабочего тела.

Расчет процессов впуска.

Расчет процесса сжатия.

Расчет процесса сгорания.

Расчет индикаторных параметров цикла.

Расчет механических потерь.

Расчет эффективных показателей проектируемого двигателя.

Построение индикаторной диаграммы с указанием характерных точек.

11.6. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1. Типовые задания и вопросы для лабораторных работ

- Регулировочная характеристика по углу опережения зажигания
- Регулировочная характеристика по составу смеси
- Нагрузочная характеристика
- Скоростная характеристика
- Характеристика холостого хода

12.1.2. Типовые тестовые вопросы для устного опроса

- Изобразите схему тормозного стенда
- Изобразите схему системы охлаждения стенда
- Перечислите основные элементы, из которых состоит система смазки двигателя
- Опишите состав и назначение элементов системы топливоподачи
- Опишите процесс получения регулировочной характеристики по углу опережения
- Нарисуйте типичный ход кривых традиционной регулировочной характеристики по составу смеси
- Перечислите основные показатели, характеризующие качество двигателя
- Опишите принцип действия ДВС
- Перечислите основные технико-экономические показатели ДВС

12.1.3. Типовые индивидуальные практические задания

Практическое задание 1: Рассчитать термический КПД цикла (по заданию преподавателя);

Практическое задание 2: Нарисовать кривую изменения коэффициента наполнения с ростом нагрузки;

Практическое задание 3: Определить выгодные положения впускного вала при определенных условиях (по заданию преподавателя).

Практическое задание 4: Провести анализ энергетических свойств топливо-воздушной смеси определенного состава;

Практическое задание 5: Рассчитать стехиометрический коэффициент для данного топлива;

Практическое задание 6: Написать выражение коэффициента остаточных газов;

Практическое задание 7: Сравнить топлива по энергетическим свойствам;

Практическое задание 8: Расшифровать заданные марки водородсодержащих топлив без использования справочника;

Практическое задание 9: Подобрать стехиометрический коэффициент по известным свойствам топлива.

12.1.4. Типовые кейс-задачи

1. Выявить возможные причины снижения эффективного КПД дизеля при снижении нагрузки.
2. Предложить способы определения мощности механических потерь ДВС на стенде.
3. Предложить все возможные способы получения регулировочных характеристик по составу смеси.
4. Выбрать вид характеристики отражающей токсические свойства ДВС.
5. Выбрать типичные параметры для расчета рабочего процесса в заданных условиях.

12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточный контроль знаний осуществляется преподавателем в форме экзамена, включающего устный ответ на 2 теоретических вопроса в билете.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Теоретические циклы тепловых двигателей. Отличие реальных циклов от теоретических. Способы регулирования мощности в реальных двигателях.
2. Геометрические параметры ДВС (V_c , V_h , ε , $v_{ср}$...). Параметры рабочего процесса (G_b , T_0 , p_e , η_v , τ , μ , $\square_r$, α , q_t ...).
3. Индикаторные диаграммы реальных двух- и четырехтактных циклов. Диаграмма фаз газораспределения. Анализ характерных углов впускного или выпускного вала. Наполнение цилиндров, параметры оценки качества наполнения, их изменение от режима работы.
4. Понятие теплоты сгорания. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Теплота сгорания смеси. Зависимость от различных факторов. Понятие стехиометрического коэффициента.
5. Понятие состава смеси. Определения. Пределы воспламенения. Влияние состава смеси на мощностные и экономические показатели цикла, на токсичные показатели искрового двигателя. Составы смеси, наблюдаемые у ДВС разных типов. Характер изменения состава смеси при различных способах изменения мощности.
6. Сжатие и расширение. Параметры в конце процессов, их зависимости от различных факторов.
7. Процесс сгорания в искровом и дизельном ДВС. Особенности, периоды, длительности. Параметры конца сгорания. Аномальные процессы сгорания.
8. Специфика процессов искровых и дизельных ДВС (необходимость обогащения смеси на полной нагрузке, причины сажеобразования, требования к поддержанию состава смеси).
9. Отработавшие газы. Состав. Токсичные компоненты, условия их образования для разных типов ДВС. Методы борьбы, как в рамках рабочего процесса, так и последующей обработкой.
10. Индикаторные параметры процесса. Механические потери. Эффективные параметры процесса (КПД разные, средние давления...)
11. Регулировочные характеристики искровых двигателей.

Типовые задания к курсовой работе

Тема курсовой работы: «Расчет рабочего процесса поршневого двигателя». Тип, назначение и основные характеристики двигателей у каждого студента разные. Задание на курсовую работу – индивидуальное.

1. Расчет рабочего процесса искрового двигателя с числом цилиндров 4, мощностью 95 кВт при частоте вращения 5200 мин^{-1} , рабочим объемом $2,0 \text{ дм}^3$, отношением $S/D=1.05$.
 2. Расчет рабочего процесса дизельного двигателя с числом цилиндров 6, мощностью 125 кВт при частоте вращения 3000 мин^{-1} , рабочим объемом $3,7 \text{ дм}^3$, отношением $S/D=1.15$.
- ...

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИТС
Тумасов А.В.

“ ____ ” _____ 202__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.Б.31 Теория рабочих процессов поршневых двигателей

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность: Тепловые энергетические установки

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

²³ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1);

2);

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 202__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУиТД
_____ протокол № _____ от «__» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой Хрунков С.Н. _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭУ и ТД Хрунков С.Н. «__» _____ 202__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 202__ г.