



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

13.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕПЛОТЕХНИКА И ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Горные машины и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов

10.02.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой



А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ

13.02.2023 г. протокол № 3

Председатель



И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук



А.И. Курочкин

Рецензент:

Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК",



С.В. Немков

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

формирование у студентов знаний рабочих тепловых процессов и закономерностей работы двигателей внутреннего сгорания машин и оборудования горнодобывающих предприятий

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теплотехника и двигатели внутреннего сгорания входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Механизация горного производства

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технология машиностроения

Транспортные системы горных предприятий

Механическое оборудование обогатительных фабрик

Механическое оборудование карьеров

Горные машины и оборудование подземных горных работ

Грузоподъемные машины и механизмы

Конструирование горных машин и оборудования

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теплотехника и двигатели внутреннего сгорания» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях
ПК-1.1	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий
ПК-1.2	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 70,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Основы теплотехники	3	4	4/4И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии.	ПК-1.1, ПК-1.2

1.2                   Технология двигателестроения		4	4/2И		2,4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям.</p> <p>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2
1.3    Теория    рабочих процессов    двигателей внутреннего сгорания		4	4/2И		4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям.</p> <p>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2

1.4 Конструирование двигателей внутреннего сгорания		4	4		4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям.</p> <p>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2
1.5 Динамика двигателей		4	4		4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям.</p> <p>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2

1.6 Агрегаты наддува двигателей		4	4		4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям.</p> <p>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита</p>	ПК-1.1, ПК-1.2
1.7 Системы двигателей		4	4		4	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.</p> <p>Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>Подготовка к лабораторным занятиям.</p> <p>Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2



1.8 Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания		4	4		4 Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-1.1, ПК-1.2
1.9 Основы научных исследований и испытаний двигателей		4	4		4 Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-1.1, ПК-1.2
1.10 Экзамен					Проработка теоретического материала и выполненных лабораторных работ	Индивидуальное собеседование по экзаменационным билетам	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу	36	36/8И		70,1			

Итого за семестр	36	36/8И		34,4		зачёт	
Итого по дисциплине	36	36/8И		70,1		зачет	

## 5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлекссию.

Основной тип проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении

специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Яманин, А. И. Динамика поршневых двигателей внутреннего сгорания : учебник / А. И. Яманин, В. А. Жуков, С. О. Барышников. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4679-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140748> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. История создания двигателя внутреннего сгорания. Вечный двигатель : учебное пособие / О. Е. Андрусенко, С. Е. Андрусенко, С. О. Барышников, Ю. И. Матвеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-3390-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115485> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1017-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3900> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Автомобильные двигатели с турбонаддувом / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.

2. Автомобильный справочник. Пер. с англ. 1-е русское изд. – М.:

3. Белов П.М. и др. Двигатели армейских машин: Ч.1. Теория. – М.,1971. - 512 с. Ч.2. Конст-рукция и расчет. – М., 1972. – 568 с.

4. Вихерт М.М., Грудский Ю.Г. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей. – М., 1982. – 148 с.

5. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 1998. – 214 с.

6. Двигатели внутреннего сгорания. Динамика и конструирование /Под ред. В.Н. Лу-канина. – М.: Высшая шк., 1985. – 319 с.

7. Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машино-строение, 1984. – 383 с.

8. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.

9. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1983. – 375 с.

10. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая шк., 1985. – 369 с.

11. Покровский Г.П. Электроника в системах подачи топлива автомобильных двигателей. – М.: Машиностроение, 1990. – 176 с.

12. Поспелов Д.Р. Конструкция двигателей внутреннего сгорания своздушным охлаждением. – М.: Машиностроение, 1973. – 352 с.

13. Современные подходы к созданию дизелей для легковых автомобилей и малотоннажных грузовиков / А.Д. Блинов, П.А. Голубев, Ю.Е. Драган и др. Под ред. В.С. Папонова и А.М. Минеева. – М.: НИЦ «Инженер», 2000. – 332 с.

14. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями /Под ред. Д. Хилли-арда, Дж. Спрингера; Пер. с англ. – М.: Машиностроение – 1988. – 504 с.

#### **в) Методические указания:**

1. Прокопенко, Н.И. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 146 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70782> — Загл. с экрана

2. Логинов, В. С. Практикум по основам теплотехники : учебное пособие / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3377-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112679> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

По дисциплине «Теплотехника и ДВС» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи экзамена.

2) Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение лабораторных работ.

3) Выполнение тестовых заданий на укрепление теоретического лекционного материала.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разделе 7.

Темы для проверки самостоятельной работы студентов

1. Основы теплотехники
2. Технология двигателестроения
3. Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания
4. Конструирование двигателей внутреннего сгорания
5. Динамика двигателей
6. Агрегаты наддува двигателей
7. Системы двигателей
8. Автоматическое регулирование и управление двигателей внутреннего сгорания
9. Основы научных исследований и испытаний двигателей

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме экзамена.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-1 Способен разрабатывать проектные инновационные решения по модернизации горных машины и оборудования различного функционального назначения в различных климатических, горногеологических и горнотехнических условиях</b>		
ПК-1.1	Обосновывает технологию и механизацию горных работ, методы профилактики аварий машин и оборудования, способы ликвидации их последствий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинамические основы действительных процессов и циклов;</li> <li>2. Показатели термодинамической и технико-экономической эффективности циклов и двигателей;</li> <li>3. Топлива и окислители; теплофизические свойства газовых смесей;</li> <li>4. Процессы газообмена в двигателях;</li> <li>5. Процессы смесеобразования и сгорания;</li> <li>6. Основы теории горения топлив в камерах сгорания двигателей;</li> <li>7. Образование токсичных веществ и способы снижения их выбросов, шума и дымности;</li> <li>8. Индикаторные и эффективные показатели;</li> <li>9. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей;</li> <li>10. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях;</li> <li>11. Наддув двигателей;</li> <li>12. Вторичное использование теплоты;</li> <li>13. Энергетический метод анализа эффективности процессов;</li> <li>14. Математическое моделирование, однозонные и многозонные модели; Решить задачу: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В паровой турбине для получения пара с температурой 250 °С сжигают дизельное топливо массой 0,35 кг.</li> </ol> </li> </ol>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>При этом пар совершает работу 1 кВт • ч. Температура холодильника 30 °С. Вычислите КПД турбины. Удельная теплота сгорания дизельного топлива 42 МДж/кг.</p>
ПК-1.2	Использует цифровые информационные технологии при проектировании горных машин и оборудования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные критерии устойчивости;</li> <li>2. Качество работы систем автоматического регулирования;</li> <li>3. Основы автоматизации двигателей;</li> <li>4. Микропроцессорные системы управления двигателями.</li> <li>5. Организация исследований двигателей;</li> <li>6. Виды испытаний;</li> <li>7. Планирование эксперимента;</li> <li>8. Статистическая обработка экспериментальных данных;</li> <li>9. Основы электрических измерений неэлектрических величин;</li> <li>10. Датчики, осциллографы, потенциометры;</li> <li>11. Погрешность приборов;</li> </ol> <p>Расположите в правильном порядке этапы исследования термодинамических процессов идеальных газов?</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а. 1 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела. 2 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа. 3 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе. 4 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.</li> <li>б. 1 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах. 2 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>3 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.</p> <p>4 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.</p> <p>c. 1 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.</p> <p>2 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.</p> <p>3 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.</p> <p>4 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.</p> <p>d. 1 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.</p> <p>2 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.</p> <p>3 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.</p> <p>4 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.</p> <p>(Эталонный ответ d)</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплотехника и ДВС» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и лабораторные задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме защиты лабораторных работ и написании тестовых заданий.

**Зачет** по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### ***Перечень вопросов для подготовки к зачету:***

1. Термодинамические основы действительных процессов и циклов;
2. Показатели термодинамической и технико-экономической эффективности циклов и двигателей;
3. Топлива и окислители; теплофизические свойства газовых смесей;
4. Процессы газообмена в двигателях;
5. Процессы смесеобразования и сгорания;
6. Основы теории горения топлив в камерах сгорания двигателей;
7. Образование токсичных веществ и способы снижения их выбросов, шума и дымности;
8. Индикаторные и эффективные показатели;
9. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей;
10. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях;
11. Наддув двигателей;
12. Вторичное использование теплоты;
13. Энергетический метод анализа эффективности процессов;
14. Математическое моделирование, однозонные и многозонные модели;
15. Оптимизация процессов в двигателях.
16. Устройство и работа двигателей;
17. Конструкция основных деталей, механизмов и систем двигателя;
18. Особенности устройства и работы двигателей различных типов и назначения;
19. Двигатели нетрадиционных схем;
20. Конструкция и методы прочностного анализа, ресурса и надежности поршневой группы, шатунов, штоков и крейцкопфов, коленчатых валов, подшипников, деталей и механизмов газораспределения, корпусных деталей;
21. Основы триботехнического конструирования узлов трения в двигателях;
22. Анализ конструкций, компоновок;
23. Перспективы развития современных двигателей.
24. Основные схемы преобразующих механизмов двигателей;
25. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма;
26. Определение сил, действующих в механизмах;
27. Балансировка двигателей различных схем и конструкций;

28. Крутильные, изгибные и связанные колебания в силовых цепях;
29. Трение в элементах двигателей;
30. Кинематика и динамика механизмов газораспределения; колебания роторов турбокомпрессоров.
31. Объемные, поршневые, роторные, центробежные и осевые компрессоры;
32. Методы расчета и конструирование компрессоров;
33. Активные, реактивные, осевые и радиальные турбины;
34. Методы расчета и конструирование турбин для наддува двигателей;
35. Импульсные турбины; турбины с постоянным давлением;
36. Характеристики и регулирование газовых турбин; совместная работа турбины, компрессора и поршневого двигателя;
37. Охладители воздуха.
38. Топливные системы двигателей с внутренним смесеобразованием;
39. Системы питания двигателей с внешним смесеобразованием;
40. Топливные системы и системы воспламенения горючей смеси газовых двигателей;
41. Смазочные системы;
42. Системы охлаждения;
43. Охладители;
44. Системы пуска и реверсирования;
45. Системы воздухообеспечения;
46. Системы нейтрализации токсичных веществ;
47. Системы вторичного использования теплоты;
48. Системы диагностирования двигателей.
49. Основные понятия теории управления техническими системами;
50. Основы управления и автоматизации двигателей;
51. Двигатель как регулируемый объект;
52. Основные дифференциальные уравнения;
53. Математические модели;
54. Передаточные функции, частотные характеристики;
55. Анализ установившихся и переходных режимов;
56. Методы анализа устойчивости систем;
57. Основные критерии устойчивости;
58. Качество работы систем автоматического регулирования;
59. Основы автоматизации двигателей;
60. Микропроцессорные системы управления двигателями.
61. Организация исследований двигателей;
62. Виды испытаний;
63. Планирование эксперимента;
64. Статистическая обработка экспериментальных данных;
65. Основы электрических измерений неэлектрических величин;
66. Датчики, осциллографы, потенциометры;
67. Погрешность приборов;
68. Измерение времени, частоты вращения, крутящего момента, давлений в жидкостях и газах, скоростей потоков жидкостей и газов и их расходов, температур;
69. Определение состава и дымности отработавших газов;
70. Измерение параметров интенсивности шума и вибраций;
71. Испытательные стенды;
72. автоматизированные информационно - измерительные системы.
73. Физико - химические свойства моторных нефтепродуктов;
74. Топлива для двигателей с принудительным воспламенением;
75. Топливо для двигателей с воспламенением от сжатия;
76. Газообразные топлива;
77. Перспективные топлива;

78. Моторные и трансмиссионные масла, пластичные смазки, охлаждающие и пусковые жидкости.

### *Примеры практических заданий для промежуточной аттестации*

1. Двигатель мощностью  $N = 14,7$  кВт потребляет за 1 ч работы топливо массой  $m = 8,1$  кг, с удельной теплотой сгорания  $q = 3,3 \cdot 10^7$  Дж/кг. Температура котла  $200$  °С, холодильника  $58$  °С. Определите КПД этой машины и сравните его с КПД идеальной тепловой машины.
2. Идеальная тепловая машина с КПД  $\eta$  работает по обратному циклу (рис. 13.15). Какое максимальное количество теплоты можно забрать от холодильника, совершив механическую работу  $A$ ?
3. Какой должна быть температура двигателя, для того чтобы стало возможным достижение значения КПД тепловой машины  $80$  %, если температура холодильника  $27$  °С?
4. В процессе работы тепловой машины за некоторое время рабочим телом было получено от нагревателя количество теплоты  $Q_1 = 1,5 \cdot 10^6$  Дж, передано холодильнику количество теплоты  $Q_2 = -1,2 \cdot 10^6$  Дж. Вычислите КПД машины и сравните его с максимально возможным КПД, если температуры нагревателя и холодильника соответственно равны  $250$  °С и  $30$  °С.
5. В паровой турбине для получения пара с температурой  $250$  °С сжигают дизельное топливо массой  $0,35$  кг. При этом пар совершает работу  $1$  кВт  $\cdot$  ч. Температура холодильника  $30$  °С. Вычислите КПД турбины. Удельная теплота сгорания дизельного топлива  $42$  МДж/кг.
6. В цилиндре ДВС находится газ, для нагревания которого сжигают нефть массой  $2$  кг с удельной теплотой сгорания  $4,3 \cdot 10^7$  Дж/кг. Расширяясь, газ совершает работу  $10$  кВт  $\cdot$  ч. На сколько изменилась внутренняя энергия газа? Чему равен КПД двигателя?
7. Двигатель автомобиля развивает мощность  $25$  кВт. Определите КПД двигателя, если при скорости  $60$  км/ч он потребляет  $12$  л бензина на  $100$  км пути. Плотность бензина  $700$  кг/м<sup>3</sup>. При сгорании  $1$  кг бензина выделяется количество теплоты, равное  $4,5 \cdot 10^7$  Дж.

Для формирования комплексов тестовых заданий при проведении всех видов контроля и аттестации использована модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда MOODLE. Количество тестовых заданий, выдаваемых каждому студенту в рамках промежуточного контроля, выдается в зависимости от объема дисциплины и количества проводимых лабораторных занятий.

Банк тестовых заданий доступен для студентов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И.Носова» на сервере «Образовательный портал» [<http://newlms.magtu.ru/>].

Руководство пользователя учебной среды MOODLE доступно по электронному адресу <http://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=76274>.

Входной контроль предшествует началу изучения теоретического материала, при этом вопросы входного контроля направлены на определение уровня знаний и компетенций, полученных студентами на предыдущих дисциплинах обучения (перечень дисциплин представлен в разделе 2).

### ***Пример задания для входного тестирования***

Что выступает константой в политропном процессе?

Выберите один ответ:

- a. C
- b. V
- c. P
- d. q
- e. T

(Эталонный ответ: d)

На базе банка тестовых заданий организуется текущий контроль знаний.

Текущий контроль степени усвоения теоретического материала, а также получения практических умений и демонстрации их владением по результатам выполнения лабораторных работ по дисциплине осуществляется после изложения теоретического материала каждой темы (см. раздел 3).

В рамках часов самостоятельной работы на основе согласованного с преподавателем расписания в определенном компьютерном классе (или классах) индивидуально или для группы в целом организуется работа с банком тестовых заданий с помощью модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда MOODLE.

### ***Пример задания для промежуточного тестирования***

Расположите в правильном порядке этапы исследования термодинамических процессов идеальных газов?

Выберите один ответ:

- a. 1 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.  
2 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.

3 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.

4 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.

○ b. 1 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.

2 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.

3 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.

4 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.

○ c. 1 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.

2 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.

3 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.

4 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.

○ d. 1 Определить начальные и конечные параметры рабочего тела.

2 Вывести уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе.

3 Построить процесс на PV- и TS-диаграммах.

4 Определить изменение внутренней энергии, энтропии и величину работы изменения объема газа.

(Эталонный ответ d)

**Методическое обеспечение**

1. Прокопенко, Н.И. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 146 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70782> — Загл. с экрана
2. Логинов, В. С. Практикум по основам теплотехники : учебное пособие / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3377-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112679> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.