

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института горного дела и транспорта
/Гавришев С.Е./
«11» декабря 2015 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Двигатели внутреннего сгорания

Направление подготовки (специальность)
130400.65 - Горное дело

Профиль подготовки (специализация)
Горные машины и оборудование

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
очная

Институт	Горного дела и транспорта	○
Кафедра	ГМ и ТТК	○
Курс	3	○
Семестр	5	○

Магнитогорск 2017

Рабочая программа составлена на основе ФГОС по направлению подготовки (специальности) 130400.65 - «Горное дело», утвержденного Министерством образования и науки РФ от 24.01.2011, регистрационный № 89 для профиля (специализации) Горные машины и оборудование

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горные машины и транспортно-технологические комплексы

«27» ноября 2015 г., протокол № 4

Зав. кафедрой _____ /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена Методическим советом института горного дела и транспорта

«11» декабря 2015 г. протокол № 6

Председатель _____ /С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена: ст. преподаватель каф. ГМ и ТТК

_____ /Курочкин А.И./

Рецензент: → → → →

*Зам. начальника по производству
Службы ТОиР ГОИР ООО «ОК»*

[Подпись] /Перов И.Ю./

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» является: формирование у студентов знаний рабочих тепловых процессов и закономерностей работы двигателей внутреннего сгорания.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Двигатели внутреннего сгорания» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин математики, физики, химии, теоретической механики, прикладной механики.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин: конструирование горных машин и оборудования, эксплуатация горных машин и оборудования, транспортные системы горных предприятий, механическое оборудование карьеров, горные машины и оборудование подземных горных работ.

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-14 - готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать	- определения, понятия, правила и процессы по дисциплине на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды.
Уметь	- применять правовые и нормативные акты в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности
Владеть	- основными методами решения поставленных задач. - практическими навыками использования элементов практических знаний предметной области на других дисциплинах и на занятиях в аудитории. - навыками и методиками обобщения результатов решения; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - способностью обсуждать способы эффективного решения поставленных задач.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 акад. часов,:

- контактная работа – 55,9 часа;
- аудиторная работа – 54 часа;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 16,1 часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Основы теплотехники	5	4	2/2И			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-14 зув
2. Технология двигателестроения	5	4	2			Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информацион-	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПК-14 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия ¹				
						но-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.		
3. Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания	5	4	2		2,2	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-14 зув
4. Конструирование двигателей внутреннего сгорания	5	4	2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информацион-	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПК-14 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия ¹				
						но-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.		
5. Динамика двигателей	5	4	2/2		2	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-14 зуб
6. Агрегаты наддува двигателей	5	4	2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информацион-	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПК-14 зуб

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия ¹				
						но-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.		
7. Системы двигателей	5	4	2/2И		2	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-14 зуб
8. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания	5	4	2/2И		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информацион-	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПК-14 зуб

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия ¹				
						но-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.		
9. Основы научных исследований и испытаний двигателей	5	4	2/2И		3,9	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-14 зув
Итого по дисциплине		36	18/10И		16,1		Зачет	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

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).
Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

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.
Лабораторное 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 рефлексию.

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 запланированными 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 (демон-

страцией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

По дисциплине «Двигатели внутреннего сгорания» 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.

7 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 защиты лабораторных работ и выполнения тестовых заданий.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-14 - готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов		
Знать	- определения, понятия, правила и процессы по дисциплине на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды.	Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7, б) Тестовые задания (пример задания приведен в разделе 7, б)
Уметь	- применять правовые и нормативные акты в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности	Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7, б) Тестовые задания (пример задания приведен в разделе 7, б)
Владеть	- основными методами решения поставленных задач. - практическими навыками использования элементов практических знаний предметной области на других дисциплинах и на занятиях в аудитории. - навыками и методиками обобщения результатов решения; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - способностью обсуждать способы эффективного решения поставленных задач.	Теоретические вопросы к зачету (перечень вопросов приведен в разделе 7, б) Тестовые задания (пример задания приведен в разделе 7, б)

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Двигатели внутреннего сгорания» 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 теоретическим вопросам.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций выше порогового: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, 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 η 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 · 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 · 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/м³. 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

(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)

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Чайнов, Н.Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов

- высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение". [Электронный ресурс] / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65697> — Загл. с экрана.
2. 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.
 3. Прокопенко, Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/611> — Загл. с экрана.
 4. Гаврилов А.А., Игнатов М.С., Эфрос В.В. Расчет циклов поршневых двигателей / Владимир. гос. ун-т. Владимир, 2003. - 122 с.
 5. Грехов Л.В. Топливная аппаратура с электронным управлением дизелей и двигателей с непосредственным впрыском топлива: Учебно-практ. пособие. – М.: Легион-Автодата, 2001. – 176 с.
 6. Дмитриевский А.В. Автомобильные бензиновые двигатели. – М.: Изд-во «Астрель», 2003. – 128 с.
 7. Иващенко Н.А., Вагнер В.А, Грехов Л.В. Дизельные топливные системы с электронным управлением: Учебно-практ. пособие. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2000. – 111 с.
 8. Морозов К.А. Токсичность автомобильных двигателей. Изд. 2-е, перераб. – М.: Легион-Автодата, 2001. – 80 с.
 9. Патрахальцев Н.Н., Савастенко А.А. Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом. – М.: Легион-Автодата, 2003. – 176 с.
 10. Пинский Ф.И., Давтян Р.И., Черняк Б.Я. Микропроцессорные системы управления автомобильными двигателями внутреннего сгорания: Уч. пос. – М.: Легион-Автодата, 2001. – 136 с.
 11. Технология двигателестроения: Учебник для студентов вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания»/Дашенко А.И., Гладков В.И., Елхов П.Е. и др.; Под ред. Дашенко А.И. - М.: Изд-во МГТУ «МАМИ», 2001. - 496 с.

б) Дополнительная литература:

12. Автомобильные двигатели с турбонаддувом / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.
13. Автомобильный справочник. Пер. с англ. 1-е русское изд. – М.:
14. Белов П.М. и др. Двигатели армейских машин: Ч.1. Теория. – М.,1971. - 512 с. Ч.2. Конструкция и расчет. – М., 1972. – 568 с.
15. Вихерт М.М., Грудский Ю.Г. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей. – М., 1982. – 148 с.
16. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 1998. – 214 с.
17. Двигатели внутреннего сгорания. Динамика и конструирование /Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая шк., 1985. – 319 с.
18. Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1984. – 383 с.
19. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.
20. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1983. – 375 с.

21. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая шк., 1985. – 369 с.
22. Покровский Г.П. Электроника в системах подачи топлива автомобильных двигателей. – М.: Машиностроение, 1990. – 176 с.
23. Поспелов Д.Р. Конструкция двигателей внутреннего сгорания своздушным охлаждением. – М.: Машиностроение, 1973. – 352 с.
24. 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.
25. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями /Под ред. Д. Хиллиарда, Дж. Спрингера; Пер. с англ. – М.: Машиностроение – 1988. – 504 с.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: открытая база ГОСТов. – Режим доступа: <http://www.standartgost.ru/>.
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/> – свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.libstudent.ru/> – свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Библиотека ФГБОУ ВПО ВПО «МГТУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]/ Центр информ. технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Web-мастер Козлова Н.В. – Электрон. дан. – М.: Рос. гос. б-ка, 1997г. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	<ul style="list-style-type: none"> • Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, проекторы для лучшего восприятия лекционного материала • Плакаты, поясняющие устройство двигателей различных видов. • Фильмы, поясняющие устройство и принцип действия двигателей различных видов
Аудитория для самостоятельной работ - аспирантская	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета