Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 16:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
/М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Водородные технологии на транспорте и в малой энергетике

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Разработчик(и):

к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н.  /Г.Г. Надарейшвили/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.4.1. Семинарские/практические занятия 8
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2. Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3. Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Водородные технологии для энергоустановок будущего» является:

- изучить мировой опыт использования водорода в транспортной сфере и в энергетике.

Задачи дисциплины:

- изучить физико-химические свойства водорода;
- проанализировать способы хранения водорода на борту автомобильного транспорта;
- изучить мировой опыт использования водородных топливных элементов на транспорте;
- ознакомиться с программами по развитию водородной энергетики в мире и в России.

Обучение по дисциплине «Водородные технологии для энергоустановок будущего» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИУК-8.1. Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений), а также опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности ИУК-8.2. Понимает важность поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов ИУК-8.3. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1. Умеет применять соответствующий физико- математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-3.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1, подраздел Б.1.1.29.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения таких дисциплин, как Механика жидкости и газа в энергетическом машиностроении, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Системы питания двигателей внутреннего сгорания, Экология и токсичность двигателей транспортного и энергетического назначения

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Проектирование тепловых двигателей для транспорта и малой энергетики, Проектирование и эксплуатация энергоустановок гибридных и электрических автомобилей.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	36	36
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	72	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Проблемы современного двигателестроения	8	4	2	2	–	4
2	Тема 2. Альтернативные виды топлива	8	4	2	2	–	4
3	Тема 3. Физико-химические свойства водорода	8	4	2	2	–	4
4	Тема 4. Двигатели на водородовоздушных смесях	8	4	2	2	–	4
5	Тема 5. Меры по совершенствованию химмотологических характеристик топлив	8	4	2	2	–	4
6	Тема 6. Водород как перспективное топливо для автомобильных энергоустановок	8	4	2	2	–	4
7	Тема 7. Водород на транспорте	8	4	2	2	–	4
8	Тема 8. Получение, хранение и применение водорода в энергетике, промышленности и на автотранспортных средствах	8	4	2	2	–	4
9	Тема 9. Состояние и перспективы водородной энергетики в России и мире.	8	4	2	2	–	4
	Итого:	72	36	18	18	–	36

3.3 Содержание дисциплины

Лекция 1. Общие сведения об энергетической установке.
§1. Место учебного курса в образовательной программе.
§2. Классификация силовых энергетических установок
§3. Принципы выбора типа энергетических установок для транспортных и транспортно-технологических средств
§4. Требования к энергетическим установкам и их системам с учетом условий эксплуатации
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция 2. Проблемы современного двигателестроения
§1. Проблема качественного состава горючих смесей.
§2. Системы впрыскивания топлива.
§3. Бензиновый двигатель, реализующий способ внутреннего смесеобразования.
§4. Ограничение тепловой и механической напряжённости.
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция 3. Проблемы современного двигателестроения (продолжение)
§1. Проблема повышения мощности энергоустановок
§2. Проблема холодного пуска
§3. Проблема обеспечения многотопливности.
§4. Проблема токсичности и вредных выбросов
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция 4. Направления научных исследований в области двигателестроения
§1. Повышение моторесурса энергоустановок
§2. Поиск новых схем энергетических установок
§3. Исследование нетрадиционных видов топлив
§4. Исследование возможности использования водорода
§5. Из истории развития двигателестроения
§6. Области применения поршневых двигателей
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция 5. Термодинамические циклы. Понятие о циклах
§1. Теоретический цикл с сообщением теплоты при постоянном объеме
§2. Теоретический цикл с сообщением теплоты при постоянном давлении
§3. Теоретический цикл с сообщением теплоты при постоянных объеме и давлении (смешанный цикл)
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция 6. Рабочий (действительный) цикл двигателя внутреннего сгорания.
§1. История рабочего процесса ДВС
§2. Понятие «рабочее тело»
§3. Классификация топлив
§4. Энергетический потенциал топлив
Вопросы для самопроверки

Список использованных источников.

Лекция 7. Топливо для двигателей с искровым зажиганием и двигателей с самовоспламенением

§1. Топливовоздушные смеси и их сгорание
§2. Коэффициент избытка воздуха
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция 8. Топливо для двигателей с искровым зажиганием
§1. Требования к топливам
§2. Свойства топлив, влияющие на их подачу к приборам питания
§3 свойства топлив, влияющие на процесс смесеобразования
§4. Детонационная стойкость топлив
§5. Повышение детонационной стойкости топлив.
§6. Неуправляемое воспламенение
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

Лекция. 9. Дизельные топлива
§1. Требования к дизельным топливам
§2. Свойства топлива, обеспечивающие его бесперебойную подачу
§3. Испаряемость дизельных топлив
§4. Склонность топлива к самовоспламенению.
§5. Влияние свойств топлива на образование нагара
§6. Влияние коэффициента избытка воздуха на образование вредных веществ
§7. Реализация оптимальных фаз газораспределения
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

В связи с проведением лекций в дистанционном формате и с целью повышения эффективности усвоения учебного материала, студенты должны вести рукописный конспект лекций во время всех дистанционных лекций.
Конспект должен быть оформлен в соответствии с требованиями кафедры, включая:
• Дату проведения лекции.
• Тему лекции.
• Основные тезисы и определения.
• Схемы, графики, формулы и другие визуальные материалы, представленные на лекции.
• Личные комментарии и вопросы, возникшие в ходе лекции.
Конспект должен быть аккуратным, понятным и легко читаемым.

Наличие рукописного конспекта лекций является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации.

Студенты, не предоставившие конспекты лекций, не будут допущены к промежуточной аттестации.

В течение семестра профессорско-преподавательский состав должен не менее двух раз (в период текущего контроля успеваемости) проводить проверку конспектов лекций.

Итоговые конспекты лекций должны быть предоставлены на проверку не позднее, чем за неделю до начала зачётно-экзаменационной сессии.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Альтернативные виды топлива
Практическое занятие 2. Физико-химические свойства водорода

Практическое занятие 3. Двигатели на водородовоздушных смесях

Практическое занятие 4. Меры по совершенствованию химмотологических характеристик топлив

Практическое занятие 5. Водород как перспективное топливо для автомобильных энергоустановок

Практическое занятие 6. Водород на транспорте

Практическое занятие 7. Получение, хранение и применение водорода в энергетике, промышленности и на автотранспортных средствах

Практическое занятие 8. Электростанции на топливных элементах

Практическое занятие 9. Топливные элементы

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 41.49-99 (правила ЕЭК ООН № 49) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей, работающих на природном газе, а также двигателей с принудительным зажиганием, работающих на сжиженном нефтяном газе (снг), и транспортных средств, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия, двигателями, работающими на природном газе, и двигателями с принудительным зажиганием, работающими на снг, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ.
2. ГОСТ Р 41.83—2004 (Правила ЕЭК ООН № 83) Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении выбросов вредных веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей.
3. ГОСТ Р 51832-2001 Двигатели внутреннего сгорания с принудительным зажиганием, работающие на бензине, и автотранспортные средства полной массой более 3,5 т, оснащенные этими двигателями выбросы вредных веществ. Технические требования и методы испытаний.
4. ГОСТ Р 52033-2003 Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния
5. ГОСТ Р 52160—2003 автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.

4.2 Основная литература

1. Автомобильные двигатели. Рабочие процессы, конструкция, основы расчёта и эксплуатации : учебник / Н. Г. Фаталиев, М. М. Аливагабов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/113001
2. Земсков В. И., Александров И. Ю. Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве: — СПб.: Издательство «Лань», 2017. — 312 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). https://e.lanbook.com/reader/book/92948/#2
3. Кязимов, К. Г. Газоснабжение: устройство и эксплуатация газового хозяйства : учебник для среднего профессионального образования / К. Г. Кязимов, В. Е. Гусев. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 392 с. — (Профессиональное

образование). — ISBN 978-5-534-12470-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517028

4.3 Дополнительная литература

1. Общая энергетика: водород в энергетике / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; под научной редакцией С. Е. Щеклеина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07557-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492147
2. Богданов, С. И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии / С. И. Богданов, В. Г. Рябцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15016-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520379

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс «Водородные технологии для энергоустановок будущего»
URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1044

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:
Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.
http://mgup.ru/library/
Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».
https://e.lanbook.com/
ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.
Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».
http://polpred.com/news
ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.
http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека

«eLIBRARY.RU». http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных

«Scopus». https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме онлайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное

извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:
- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать

самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Текущий контроль успеваемости в процессе изучения дисциплины может проводиться по усмотрению преподавателя в форме устного собеседования или посредством прохождения тестов, размещённых в соответствующем онлайн-курсе системы дистанционного обучения Московского Политеха.

Если текущий контроль проходит в формате тестирования, то для теста характерны следующие особенности: Объем теста- 20 тестовых заданий.

Тест имеет ограничение по времени – 25 мин. По истечении времени, вносить изменения в тест будет невозможно.

По окончанию всего теста выдается информация о том, зачтен тест или нет.

При оценке текущей успеваемости с использованием устного собеседования рекомендуются следующие критерии:

1. Знание теории (40%)

Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины

Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения

2. Практические навыки (35%)
Умение применять теоретические знания для решения типовых задач
Анализ и интерпретация результатов

3. Аргументация и качество ответов (15%)
Логичность, полнота и ясность изложения
Обоснование своих решений и выводов

4. Активность и самостоятельность (10%)
Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий
Проявление инициативы в обучении

Шкала оценивания (в процентах и по пятибалльной системе)

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
90–100%	5 (отлично)	Отличное знание материала, высокая активность
75–89%	4 (хорошо)	Хорошее усвоение материала, незначительные недочеты
60–74%	3 (удовлетворительно)	Базовое понимание, требуется доработка отдельных вопросов
Ниже 60%	2 (неудовлетворительно)	Недостаточный уровень знаний и навыков

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен иметь оценку не ниже «удовлетворительно» (3) по результатам текущего контроля.

В случае неудовлетворительной оценки студенту рекомендуется дополнительная подготовка и повторное прохождение контроля до установленного срока.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Зачёт

Система оценивания: При проведении промежуточной аттестации по дисциплине используется недифференцированная шкала оценки уровня сформированности компетенций:

Оценка	Описание уровня освоения дисциплины
Зачтено	Студент продемонстрировал достаточный уровень знаний и умений, необходимых для формирования компетенций по дисциплине. Ответы соответствуют требованиям программы, допускаются незначительные огрехи, не влияющие на общее понимание материала.
Не зачтено	Студент не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений, допущены существенные ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий и/или неспособность применять знания на практике.

Критерии оценивания зачёта

Критерий	Зачтено	Не зачтено

Критерий	Зачтено	Не зачтено
Знание основных понятий	Студент уверенно отвечает на вопросы, демонстрируя знание ключевых понятий и терминов дисциплины	Ответы неполные, существенные пробелы в знании основных понятий
Умение применять знания	Студент способен решать типовые задачи и применять теоретические знания на практике	Студент не способен применять знания, допускает ошибки при решении практических задач
Аргументация и обоснование	Ответы логичны и обоснованы, студент может объяснить свои решения	Отсутствует логика и обоснование в ответах, ответы поверхностны или неполны
Общее впечатление	Ответы соответствуют требованиям программы, студент демонстрирует сформированность компетенций	Ответы не соответствуют требованиям, уровень подготовки недостаточен

7.3 Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

1. Классификация топлив, применяемых для двигателей внутреннего сгорания.
2. Краткие сведения о нефти, ее происхождении, уровне и способе добычи, фракционном, элементарном и групповом химическом составе.
3. Ресурсы сырья и перспективы применения нефтяных, композиционных, синтетических и альтернативных видов моторных топлив (спиртов, водорода, скипидара, аммиака и др.).
4. Энергетический потенциал моторных топлив.
5. Основные способы получения моторных топлив.
6. Классификация способов получения моторных топлив.
7. Основные принципы получения компонентов товарных топлив.
8. Первичная (прямая) перегонка нефти.
9. Фракции, получаемые на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках.
10. Вторичная переработка методами термоциклической деструктуризации и синтеза.
11. Термический крекинг, каталитический крекинг, каталитический реформинг, каталитическое алкилирование, гидрокрекинг (гидрогенизация).
12. Влияние методов переработки на эксплуатационно-экономические показатели получаемых продуктов.
13. Способы очистки, лигирования и получения товарных марок топлив.
14. Получение газообразных топлив. Получение синтетических топлив и топлив из нефтяного сырья.
15. Топлива для двигателей с искровым зажиганием.
16. Эксплуатационно-технические требования к топливам.
17. Свойства топлив, влияющих на их подачу (прокачиваемость), испарение и смесеобразование,
18. Детонационная стойкость топлив, методы ее определения и влияние на энергоэкономические показатели двигателей.
19. Способы повышения детонационной стойкости топлив и их влияние на эксплуатационные свойства (токсичность самих топлив и отработавших газов, воздействие на каталитические нейтрализаторы и др.)
20. Свойства топлив, влияющих на коррозию двигателей и их систем.
21. Химическая стабильность топлив и ее влияние на интенсивность образования смолистых отложений и нагара.
22. Бензины, как основной вид топлива для двигателей с принудительным

зажиганием. Их маркировка, сортамент, и основные показатели качества.

23. Перспективы применения топливных композиций (например, бензино-спиртовых смесей, бензино-водяных эмульсий и т.п.)
24. Динамика изменения структуры ресурсов для автомобильного транспорта.
25. Основные источники и потребители энергии
26. Ресурсы и технологии получения топлив
27. Анализ состояния и перспектив развития мировых и российского топливно-энергетических комплексов.
28. Альтернативные топлива, используемые для питания двигателей внутреннего сгорания.
29. Понятие «альтернативное топливо»
30. Анализ физико-химических свойства альтернативных топлив и их сравнение с топливами нефтяного происхождения (бензины, дизельное топливо)
31. Действующие стандарты на свойства веществ, относимых к альтернативным топливам
32. Теоретическое обоснование ожидаемых улучшений показателей двигателей внутреннего сгорания от применения альтернативных топлив
33. Сравнение эффективности применения альтернативных топлив в двигателях с искровым зажиганием и дизелях
34. Понятие «многотопливный двигатель» и его примеры.
35. Требования, предъявляемые к современным и перспективным двигателям, работающим на альтернативных топливах.
36. Сведения о действующих стандартах, регламентирующих показатели двигателей, работающих на альтернативных топливах и анализ перспектив развития многотопливных двигателей.
37. Применение альтернативных и нетрадиционных топлив в двигателях внутреннего сгорания.
38. Расширение ресурсов нефтяных моторных топлив дизелей за счет применения легких топлив (бензины, керосины) и тяжелых топлив (мазуты)
39. Применение для питания двигателей внутреннего сгорания синтетических топлив (бензины и дизельное топливо)
40. Использование спиртов в качестве топлив двигателей с искровым зажиганием…
41. Применение биотоплив (диметиловый эфир, спирты, масла растительного происхождения и их эфиры) для питания дизелей
42. Использование газовых топлив (биогаз, сжиженный нефтяной газ, сжатый природный газ, водород) в двигателях внутреннего сгорания
43. Методы конвертации серийно выпускаемых двигателей с искровым зажиганием и дизелей в двигатели, питаемые газовыми топливами
44. Анализ показателей газового двигателя и газодизеля.
45. Теплота сгорания водорода
46. Объемная доля водорода в стехиометрической смеси с воздухом составляет
47. Объемная доля бензина в стехиометрической смеси с воздухом составляет
48. Теплота сгорания единицы объема стехиометрической водородовоздушной смеси
49. Нормальная скорость распространения пламени в водородовоздушной смеси стехиометрического состава
50. При каком составе водородовоздушной смеси, скорость распространения пламени примерно равна скорости распространения пламени в бензовоздушной смеси

стехиометрического состава

51. Ширина зоны гашения пламени при сгорании водородовоздушной смеси в сравнении с шириной зоны гашения пламени при сгорании бензовоздушных смесей
52. Нежелательные последствия высокой реакционной способности водорода
53. Зависимость количества СН приходящихся на замороженные слои от температуры стенки цилиндра
54. Почему при использовании водорода сокращается доля выбросов СН приходящихся на «замороженный слой»
55. Энергия необходимая для воспламенения водородовоздушной смеси (энергия активации молекул водорода)
56. Почему в присутствии добавки водорода увеличиваются пределы стабильного горения ТВС
57. Основной причиной высокой реакционной способности водорода является
58. Почему добавка водорода приводит к увеличению эксплуатационной экономичности двигателя и уменьшению токсичности отработавших газов
59. Как определить предел обеднения смеси
60. С какой целью применяют водород в качестве дополнительного топлива (в виде добавки к основному топливу)
61. Преимущества водорода как топлива для ДВС
62. Недостатки водорода как топлива для ДВС
63. Что такое качественное и количественное регулирование мощности
64. Равновесный состав водородовоздушных смесей содержит девять компонентов.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

1. При сгорании бензоводородовоздушных смесей в составе продуктов сгорания появляются окись и двуокись углерода. Как изменяется их концентрация по мере уменьшения доли водорода в бензоводородной топливной композиции
2. Что является активными частицами при сгорании углеводородных топлив
3. Почему при добавке водорода увеличивается нормальная скорость распространения пламени
4. К чему приводит увеличение нормальной скорости распространения пламени
5. С какой целью выполняется расчет равновесных концентраций продуктов сгорания в теоретическом цикле (определение концентрации вредных веществ в отработавших газах)
6. Количество образовавшейся окиси азота определяется
7. Как изменяется максимальная температура цикла при изменении состава смеси
8. С какой целью выполняется расчет равновесных концентраций продуктов сгорания в теоретическом цикле
9. Как зависит коэффициент полезного действия теоретического цикла от состава смеси
10. Почему при работе на бензине с добавкой водорода, следует ожидать повышения КПД двигателя
11. Что дает увеличение активных частиц в зоне продуктов сгорания при добавке водорода к бензину
12. Почему с увеличением коэффициента избытка воздуха выше 1,4 концентрация окислов азота резко уменьшается
13. Почему добавка водорода к бензину приводит к уменьшению концентрации окиси углерода
14. Как изменяется с увеличением добавки водорода к бензину

максимальная температура цикла и среднее давление цикла

15. Влияние добавки водорода к бензину на пределы воспламеняемости и скорость сгорания
16. Добавка водорода к бензину расширяет пределы воспламеняемости и увеличивает скорость сгорания. К чему это приводит
17. Что такое энергоемкость (количество тепла, введенного в цикл)
18. Три периода сгорания в двигателе искрового зажигания (названия, момент начала и окончания)
19. Почему увеличение доли газообразного водорода в бензовоздушной смеси значительно сокращает начальный период сгорания
20. Как влияет увеличение доли водорода от 0 до 10 на продолжительность начального периода сгорания
21. Как влияет увеличение доли водорода от 0 до 10 на продолжительность видимого сгорания
22. Как скажется сокращение длительности процесса сгорания, по мере увеличения содержания водорода, на величине оптимального угла опережения зажигания
23. Какой коэффициент определяет динамику тепловыделения
24. Как сказывается на скорости тепловыделения увеличение содержания водорода в топливе
25. Увеличение содержания водорода в топливе приводит к росту скорости тепловыделения. О чем это свидетельствует
26. Наиболее интенсивный рост максимальной температуры цикла наблюдается при увеличении добавки водорода от 0 до ….
27. Наиболее интенсивный рост максимального давления цикла наблюдается при увеличении добавки водорода от 0 до ….
28. Добавка водорода оказывает значительное влияние на формирование и развитие начального очага сгорания. Что это дает
29. Сколько необходимо подавать водорода, чтобы степень неравномерности рабочего процесса уменьшилась вдвое
30. При какой подаче водорода достигается наибольшая величина среднего индикаторного давления и индикаторного КПД
31. С увеличением добавки водорода уменьшается догорание в процессе расширения. Как это сказывается на КПД цикла
32. Для топливовоздушных смесей, близких к стехиометрическим, представляющих наибольшую детонационную опасность, оптимальной является …. %-ая добавка водорода
33. Основными факторами повышения мощности и эффективности рабочего процесса двигателя при 3х процентной добавке водорода являются:
34. Как снизить содержание окислов азота в отработавших газах при подаче водорода
35. Что является основным отличием ТЭ от гальванического элемента?
36. Опишите особенности работы ТЭ.
37. Что представляют из себя побочные эффекты работы ТЭ?
38. Опишите основные элементы ТЭ и его принцип работы.
39. Что является результатом электрохимической реакции в ТЭ?
40. На какие типы разделяют топливные элементы по рабочим температурам?
41. Опишите главную особенность низкотемпературных ТЭ.
42. Опишите главную особенность высокотемпературных ТЭ.
43. Перечислите несколько наиболее известных типов топливных элементов.
44. В чем заключается особенность электролита в ТЭ с протонообменной мембраной?
45. В чем заключается главное преимущество ТЭ с протонообменной мембраной?

46. В чем заключается основной недостаток ТЭ с протонообменной мембраной?
47. В чем заключается единственное отличие ТЭ с прямым окислением метанола от ТЭ с протонообменной мембраной?
48. Что представляет из себя ТЭ на основе расплава карбоната?
49. В чем заключается основной недостаток современных ТЭ на основе расплава карбоната?
50. Какие виды топлива могут использоваться в ТЭ на основе расплава карбоната и для чего подходят такие ТЭ?
51. Опишите основные особенности твердооксидных ТЭ.
52. Что представляют из себя твердополимерные ТЭ
53. Назовите основной продукт реакции в ТЭ?
54. По каким основным параметрам можно классифицировать ТЭ?
55. Назовите диапазон рабочих температур в ТЭ?
56. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок малой мощности?
57. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок средней мощности?
58. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок большой мощности?
59. Какой тип топливного элемента подходит для энергоустановок космического назначения?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции УК-8, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Классификация топлив, применяемых для двигателей внутреннего сгорания.
2. Краткие сведения о нефти, ее происхождении, уровне и способе добычи, фракционном, элементарном и групповом химическом составе.
3. Ресурсы сырья и перспективы применения нефтяных, композиционных, синтетических и альтернативных видов моторных топлив (спиртов, водорода, скипидара, аммиака и др.).
4. Энергетический потенциал моторных топлив.
5. Основные способы получения моторных топлив.
6. Классификация способов получения моторных топлив.
7. Основные принципы получения компонентов товарных топлив.
8. Первичная (прямая) перегонка нефти.
9. Фракции, получаемые на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках.
10. Вторичная переработка методами термоциклической деструктуризации и синтеза.
11. Термический крекинг, каталитический крекинг, каталитический реформинг, каталитическое алкилирование, гидрокрекинг (гидрогенизация).
12. Влияние методов переработки на эксплуатационно-экономические показатели получаемых продуктов.
13. Способы очистки, лигирования и получения товарных марок топлив.
14. Получение газообразных топлив. Получение синтетических топлив и топлив из нефтяного сырья.
15. Топлива для двигателей с искровым зажиганием.

16. Эксплуатационно-технические требования к топливам.
17. Свойства топлив, влияющих на их подачу (прокачиваемость), испарение и смесеобразование,
18. Детонационная стойкость топлив, методы ее определения и влияние на энергоэкономические показатели двигателей.
19. Способы повышения детонационной стойкости топлив и их влияние на эксплуатационные свойства (токсичность самих топлив и отработавших газов, воздействие на каталитические нейтрализаторы и др.)
20. Свойства топлив, влияющих на коррозию двигателей и их систем.
21. Химическая стабильность топлив и ее влияние на интенсивность образования смолистых отложений и нагара.
22. Бензины, как основной вид топлива для двигателей с принудительным зажиганием. Их маркировка, сортамент, и основные показатели качества.
23. Перспективы применения топливных композиций (например, бензино-спиртовых смесей, бензино-водяных эмульсий и т.п.)
24. Динамика изменения структуры ресурсов для автомобильного транспорта.
25. Основные источники и потребители энергии
26. Ресурсы и технологии получения топлив
27. Анализ состояния и перспектив развития мировых и российского топливно-энергетических комплексов.
28. Альтернативные топлива, используемые для питания двигателей внутреннего сгорания.
29. Понятие «альтернативное топливо»
30. Анализ физико-химических свойства альтернативных топлив и их сравнение с топливами нефтяного происхождения (бензины, дизельное топливо)
31. Действующие стандарты на свойства веществ, относимых к альтернативным топливам
32. Теоретическое обоснование ожидаемых улучшений показателей двигателей внутреннего сгорания от применения альтернативных топлив
33. Сравнение эффективности применения альтернативных топлив в двигателях с искровым зажиганием и дизелях
34. Понятие «многотопливный двигатель» и его примеры.
35. Требования, предъявляемые к современным и перспективным двигателям, работающим на альтернативных топливах.
36. Сведения о действующих стандартах, регламентирующих показатели двигателей, работающих на альтернативных топливах и анализ перспектив развития многотопливных двигателей.
37. Применение альтернативных и нетрадиционных топлив в двигателях внутреннего сгорания.
38. Расширение ресурсов нефтяных моторных топлив дизелей за счет применения легких топлив (бензины, керосины) и тяжелых топлив (мазуты)
39. Применение для питания двигателей внутреннего сгорания синтетических топлив (бензины и дизельное топливо)
40. Использование спиртов в качестве топлив двигателей с искровым зажиганием…
41. Применение биотоплив (диметиловый эфир, спирты, масла растительного происхождения и их эфиры) для питания дизелей
42. Использование газовых топлив (биогаз, сжиженный нефтяной газ, сжатый природный газ, водород) в двигателях внутреннего сгорания

43. Методы конвертации серийно выпускаемых двигателей с искровым зажиганием и дизелей в двигатели, питаемые газовыми топливами
44. Анализ показателей газового двигателя и газодизеля.
45. Применение смесевых топлив для питания двигателей внутреннего сгорания
46. Как осуществляется подача нескольких топлив камеру сгорания двигателя?
47. Теоретическое обоснование применения смесевых топлив
48. Применение бензинов с добавкой спиртов (метанол, этанол) в качестве энергоносителя для двигателей с искровым зажиганием: составы применяемых смесей топлив, влияние состава топлива на показатели двигателя
49. Использование смесей дизельного топлива и биотоплив: составы применяемых смесей топлив, влияние состава топлива на показатели двигателя, топливные системы для подачи смесевого топлива в камеру сгорания дизеля
50. Применение в дизелях водотопливных и спиртотопливных эмульсий: влияние массового состава эмульсии на показатели двигателя, способы приготовления эмульсий и топливные системы для их подачи в камеру сгорания дизеля
51. Особенностях конструкции топливных систем дизелей, осуществляющих коррекцию массового состава смесевого топлива в зависимости от режима работы дизеля, и эффект от их применения.
52. Применение жидких альтернативных топлив в ДВС.
53. Биотопливо для дизелей
54. Сырьё для топлива дизелей
55. Что такое биодизель
56. Основные причины использования растительного масла как топлива для техники АПК
57. Комплексное использование рапса
58. Затраты на производство 1 кг рапсового масла
59. Двухтопливная система дизеля фирмы «Elsbett» и «Deutz AG» для работы на рапсовом масле
60. Влияние йодного числа масла на выбросы NOx и ТЧ
61. Современные потребности в рапсе в рамках принятых стандартов
62. Рапс как потенциальный энергоресурс
63. Влияние концентрации МЭРМ в топливе на удельные выбросы
64. Проблемы при использовании топлив на основе рапсового масла
65. Государственные программы применения этанола в различных странах
66. Мировое производство этанола
67. Спирты, их производство и физико-химические свойства
68. Работа тепловых двигателей на спиртовых топливах

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Что представляет из себя топливный элемент?
2. Что является основным отличием ТЭ от гальванического элемента?
3. Опишите особенности работы ТЭ.
4. Что представляют из себя побочные эффекты работы ТЭ?
5. Опишите основные элементы ТЭ и его принцип работы.

6. Что является результатом электрохимической реакции в ТЭ?
7. На какие типы разделяют топливные элементы по рабочим температурам?
8. Опишите главную особенность низкотемпературных ТЭ.
9. Опишите главную особенность высокотемпературных ТЭ.
10. Перечислите несколько наиболее известных типов топливных элементов.
11. В чем заключается особенность электролита в ТЭ с протонообменной мембраной?
12. В чем заключается главное преимущество ТЭ с протонообменной мембраной?
13. В чем заключается основной недостаток ТЭ с протонообменной мембраной?
14. В чем заключается единственное отличие ТЭ с прямым окислением метанола от ТЭ с протонообменной мембраной?
15. Что представляет из себя ТЭ на основе расплава карбоната?
16. В чем заключается основной недостаток современных ТЭ на основе расплава карбоната?
17. Какие виды топлива могут использоваться в ТЭ на основе расплава карбоната и для чего подходят такие ТЭ?
18. Опишите основные особенности твердооксидных ТЭ.
19. Что представляют из себя твердополимерные ТЭ
20. Назовите основной продукт реакции в ТЭ?
21. По каким основным параметрам можно классифицировать ТЭ?
22. Назовите диапазон рабочих температур в ТЭ?
23. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок малой мощности?
24. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок средней мощности?
25. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок большой мощности?
26. Какой тип топливного элемента подходит для энергоустановок космического назначения?
27. Почему из всех ТЭ худшее решение для экологии – ТЭ на основе расплава карбоната?
28. Почему обслуживание низкотемпературных ТЭ обходится дороже, чем высокотемпературных?
29. Каким образом поддерживается необходимый температурный режим ТЭ в автомобиле?
30. Как происходит отопление автомобиля с бортовой электрогенерирующей установкой на базе ТЭ?
31. Для чего в установках на базе ТЭ используется инвертор?
32. Каковы основные характеристики топливных элементов?
33. Назовите 4 автоконцерна, чьи разработки в сфере энергоустановок на базе ТЭ получили серийное производство?
34. Назовите рабочее тело автомобильных энергоустановок на базе ТЭ?
35. На каких нагрузках ТЭ обеспечивают более низкие эксплуатационные затраты?
36. Какая технология использования ТЭ в автомобилях на данный момент наиболее актуальна?
37. Каков основной минус водорода в качестве топлива для ТЭ?
38. В чем заключается принцип паровой конверсии?
39. Каков максимальный ресурс ячейки ТЭ?
40. Каково среднее время выхода на режим 50% номинальной мощности ТЭ на базе АТС?

41. В чём заключается эффективность водорода как моторного топлива?
42. В чём заключается проблема хранения водорода?
43. Что можно сказать о пределах воспламенения водородовоздушной смеси?
44. Преимущества водорода как топлива для ДВС?
45. Недостатки водорода как топлива?
46. Почему в большинстве прогнозов водород не рассматривается как основной энергоноситель автомобильного транспорта?
47. Варианты использования водорода на борту автомобиля?
48. Основные проблемы применения альтернативных - высокоэкологичных водородосодержащих видов топлива для транспорта?
49. Различие между водородовоздушной смесью и бензовоздушной?
50. К чему приводит высокая реакционная способность водорода.
51. Концепция экологически чистой водородной энергетики, часто называемая «водородной экономикой», включает:
52. При помощи электроэнергии можно вырабатывать водород?
53. Какие «power-to-gas» технологии разрабатываются и используются?
54. Что из себя представляет технология «coal-to-liquid»?
55. Что такое топливные элементы?
56. Почему топливные элементы довольно дорогие?
57. Какова доля водорода на кубометр носителя при его хранении?
58. Япония планирует получать водород за счет…
59. Проблема ВИЭ- это…
60. До 7% углеводородов расходуется…
61. Резервуар или другой накопитель водорода в техническом смысле подобен…
62. Себестоимость производства водорода из воды (различные виды электролиза)…
63. Какова эффективность получения водорода?
64. Водород можно получить из биомассы, но тогда возникают следующие проблемы:
65. Одна из главных причин переключения на водород – это…
66. Почему нежелательно использовать энергию, получаемую из природного газа?
67. Почему нежелательно использовать энергию, получаемую из угля?
68. Важнейший параметр аккумулятора или бензобака – …
69. Что такое энергоемкость топлива?
70. Каковы преимущества энергоёмкого топлива?
71. Чем была обеспечена победа двигателей внутреннего сгорания в начале прошлого века
72. Чтобы адекватно разместить водород его нужно …
73. Конструкция любого топливного элемента состоит из…
74. Для того чтобы реакция в топливном элементе протекала с более высокой скоростью, …
75. Работа топливных элементов поддерживается путем подачи применяемых для поддержания реакции компонентов — …
76. В зависимости от типа топливного элемента, в качестве топлива могут использоваться…