Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2024 10:57:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана транспортного факультета
_____/М.Р. Рыбакова/
“ 15 “ февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы вторичного использования теплоты в энергоустановках

Направление подготовки
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Профиль
Проектирование и эксплуатация двигателей для инновационного транспорта

Квалификация
магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Д.т.н., профессор  /В.М. Фомин/

Согласовано:

И.о. заведующего кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

Оглавление

Основы вторичного использования теплоты в энергоустановках....1
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....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....10
3.4.1. Семинарские/практические занятия....10
3.4.2. Лабораторные занятия....10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....10
4.2. Основная литература....11
4.3. Дополнительная литература....11
4.4. Электронные образовательные ресурсы....11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....11
5. Материально-техническое обеспечение....12
6. Методические рекомендации....13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....13
7. Фонд оценочных средств....14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....15
7.3. Оценочные средства....16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине «Основы вторичного использования теплоты в энергоустановках» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования ИОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач ИОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения
ПК-2 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	ИПК-2.1. Знает основы использования результатов проведенных НИР и опытно-конструкторских работ ИПК-2.2. Умеет пользоваться программными продуктами для проведения НИР и ОКР ИПК-2.3. Владеет навыками применения полученных результатов НИР и ОКР

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений, подраздел Б1.2.6.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Актуальные проблемы повышения экологичности энергоустановок, Моделирование рабочих процессов в энергетических установках, Прикладные задачи теплотехники, Основы научных исследований энергетических установок.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Испытание и диагностика энергетических установок, Основы вторичного использования теплоты в энергоустановках, Особенности рабочих процессов комбинированных двигателей.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
	Лекции	18	18
	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	72	72
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок	12	4	2	2	–	8
2	Тема 2. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок (продолжение)	12	4	2	2	–	8
3	Тема 3. Возможность и целесообразность использования двигателей Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов ДВС.	12	4	2	2	–	8
4	Тема 4. Принцип когенерации.	12	4	2	2	–	8
5	Тема 5. Парогазовые установки (ПГУ)	12	4	2	2	–	8
6	Тема 6. Классификация высокоэффективных рекуператоров газотурбинных двигателей	12	4	2	2	–	8
7	Тема 7. Топливные элементы и водородная энергетика	12	4	2	2	–	8
8	Тема 8. Физико-химические свойства водорода	12	4	2	2	–	8
9	Тема 9. Принцип термохимической регенерации отходящей тепловой энергии	12	4	2	2	–	8
	Итого:	108	36	18	18	–	72

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок

§1. Системы, работающие по циклу Ренкина

§2. Система рекуперации с использованием только энергии отработавших газов ДВС

§3. Система рекуперации с использованием рекуператора

§4. Система рекуперации тепловой энергии с предварительным подогревателем от системы охлаждения

§5. Система рекуперации с прямым подогревом рабочего тела от поверхностей двигателя внутреннего сгорания

§6. Использование двух контуров по циклу Ренкина с двумя различными рабочими телами

§7. Система рекуперации тепловой энергии двигателей внутреннего сгорания, в которой рабочим телом системы рекуперации является жидкость системы охлаждения двигателя

§8. Выводы

Вопросы для самопроверки

Список использованных источников

Лекция 2. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок (продолжение)

§1. Термоэлектрические генераторы

§2. Применение турбоагрегатов

§3. Применение силовых турбин

§4. Применение электрических машин в системах турбонаддува

§5. Применение электрических турбогенераторов

Вопросы для самопроверки

Список использованных источников

Лекция 3. Возможность и целесообразность использования двигателей Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов ДВС.

§1. Двигатель Стирлинга и его модификации

§2. Принцип работ двигателя Стирлинга

§3. Перечень элементов комбинированного двигателя и их взаимосвязь

§4. Стирлингэлектрическая установка

§5. Двигатель Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов поршневого двигателя внутреннего сгорания

Вопросы для самопроверки

Список использованных источников

Лекция 4. Принцип когенерации.

§1. Общие положения

§2. Принцип работы когенерационных установок

§3. Управление и контроль за работой газопоршневого когенерационного агрегата

§4. Виды когенерации

§5. Тригенерация

§6. Топливо для когенерационных станций

§7. Преимущества когенерации

§8. Экономика и эффективность когенерации

Вопросы для самопроверки

Список использованных источников

Лекция 5. Парогазовые установки (ПГУ)
§1. Парогазовые циклы
§2. Преимущества и недостатки парогазовых установок (ПГУ)
§3. Преимущества ПГУ
§4. Недостатки парогазовых установок
§5. Котел утилизатор
§6. Применение котлов утилизаторов
§7. Устройство котла-утилизатора
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 6. Классификация высокоэффективных рекуператоров газотурбинных двигателей
§1. Общие сведения
§2. Исследование и анализ рекуператоров различных типов и конструкций
§3. Трубчатые рекуператоры
§4. Пластинчатые рекуператоры
§5. Вращающиеся рекуператоры
§6. Заключение
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 7. Топливные элементы и водородная энергетика
§1. Рост интереса к водородной энергетике
§2. Сопоставление различных технологий производства электроэнергии
§3. Классификация топливных элементов
§4. Гибридные установки на высокотемпературных протонкерамических топливных элементах
§5. Варианты гибридных циклов
§6. Твердооксидные ТЭ в паре с газопоршневым электрогенератором
§7. Особенности работы твердоксидных топливных элементов в энергоустановке с газификатором угля и газовой турбиной
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 8. Физико-химические свойства водорода
§1. Водород как моторное топливо для ДВС
§2. Теплота сгорания водорода
§3. Коэффициент диффузии водорода
§4. Концентрационные пределы воспламенения водорода
§5. Энергия воспламенения и скорость распространения пламени
§6. Пожаро- и взрывобезопасность водорода
§7. Преимущества водорода как топлива для ДВС:
§8. Использование водорода в ДВС
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 9. Принцип термохимической регенерации отходящей тепловой энергии
§1. Принцип термохимической регенерации отходящей тепловой энергии
§1.1 Введение
§1.2 Принцип термохимической регенерации отходящей тепловой энергии
§2. Принцип термохимической регенерации отходящей теплоты

§3. Эффективность термохимической регенерации отходящей теплоты
§4. Заключение
§4.1 Практическая значимость
§4.2 Научная значимость
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарское занятие 1. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок.

Семинарское занятие 2. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок (продолжение).

Семинарское занятие 3. Возможность и целесообразность использования двигателей Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов ДВС.

Семинарское занятие 4. Принцип когенерации.

Семинарское занятие 5. Парогазовые установки (ПГУ).

Семинарское занятие 6. Классификация высокоэффективных рекуператоров газотурбинных двигателей.

Семинарское занятие 7. Топливные элементы и водородная энергетика.

Семинарское занятие 8. Физико-химические свойства водорода.

Семинарское занятие 9. Принцип термохимической регенерации отходящей тепловой энергии.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы 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 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия

2. 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.

3. ГОСТ Р 52033-2003 Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния

4. 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. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/96242
2. 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#1

4.3. Дополнительная литература

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511615
2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06943-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516585

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Основы вторичного использования теплоты в энергоустановках
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6677

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 он-лайн 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 исодержание 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.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

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

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

7.3. Оценочные средства

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

1. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок
2. Системы, работающие по циклу Ренкина
3. Система рекуперации с использованием только энергии отработавших газов ДВС
4. Система рекуперации с использованием рекуператора
5. Система рекуперации тепловой энергии с предварительным подогревателем от системы охлаждения
6. Система рекуперации с прямым подогревом рабочего тела от поверхностей двигателя внутреннего сгорания
7. Использование двух контуров по циклу Ренкина с двумя различными рабочими телами
8. Система рекуперации тепловой энергии двигателей внутреннего сгорания, в которой рабочим телом системы рекуперации является жидкость системы охлаждения двигателя
9. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок (продолжение)
10. Термоэлектрические генераторы
11. Применение турбоагрегатов
12. Применение силовых турбин
13. Применение электрических машин в системах турбонаддува
14. Применение электрических турбогенераторов
15. Возможность и целесообразность использования двигателей Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов ДВС.
16. Двигатель Стирлинга и его модификации
17. Принцип работ двигателя Стирлинга
18. Перечень элементов комбинированного двигателя и их взаимосвязь
19. Стирлингэлектрическая установка
20. Двигатель Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов поршневого двигателя внутреннего сгорания

21. Что такое двигатель Стирлинга?
22. Какие три схемы двигателя Стирлинга получили практическое применение?
23. Какие существуют модификации двигателя Стирлинга?
24. По какому принципу работает двигатель Стирлинга?
25. Какие источники энергии может использовать двигатель Стирлинга для трансформации теплоты в работу?
26. Привод каких агрегатов является рациональным использованием дополнительной мощностью полученной от утилизационного двигателя Стирлинга?
27. Каким достоинством обладает Стирлингоэнерго установка?
28. Как работает каталитический нейтрализатор?
29. Какие процессы поддерживаются за счет высоких температур и соприкосновения газов с пористыми стенками каталитического блока?
30. Какая важнейшая задача при разработке утилизационных систем на базе двигателя Стирлинга?
31. Принцип когенерации.
32. Общие положения
33. Принцип работы когенерационных установок
34. Управление и контроль за работой газопоршневого когенерационного агрегата
35. Виды когенерации
36. Тригенерация
37. Топливо для когенерационных станций
38. Преимущества когенерации
39. Экономика и эффективность когенерации

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

1. Парогазовые установки (ПГУ)
2. Парогазовые циклы
3. Преимущества и недостатки парогазовых установок (ПГУ)
4. Преимущества ПГУ
5. Недостатки парогазовых установок
6. Котел утилизатор
7. Применение котлов утилизаторов
8. Устройство котла-утилизатора
9. Принципиальная схема простой парогазовой установки.
10. Перечислите способы повышения КПД парогазовых установок.

11. Почему в парогазовых установках не используется подогрев атмосферного воздуха за счёт теплоты уходящих газов
12. Способы повышения КПД простых ГТУ.
13. Классификация высокоэффективных рекуператоров газотурбинных двигателей
14. Общие сведения
15. Исследование и анализ рекуператоров различных типов и конструкций
16. Трубчатые рекуператоры
17. Пластинчатые рекуператоры
18. Вращающиеся рекуператоры
19. Топливные элементы и водородная энергетика
20. Рост интереса к водородной энергетике
21. Сопоставление различных технологий производства электроэнергии
22. Классификация топливных элементов
23. Гибридные установки на высокотемпературных протонкерамических топливных элементах
24. Варианты гибридных циклов
25. Твердооксидные ТЭ в паре с газопоршневым электрогенератором
26. Особенности работы твердоксидных топливных элементов в энергоустановке с газификатором угля и газовой турбиной
27. Физико-химические свойства водорода
28. Водород как моторное топливо для ДВС
29. Теплота сгорания водорода
30. Коэффициент диффузии водорода
31. Концентрационные пределы воспламенения водорода
32. Энергия воспламенения и скорость распространения пламени
33. Пожаро- и взрывобезопасность водорода
34. Преимущества водорода как топлива для ДВС:
35. Использование водорода в ДВС
36. Преимущества водорода перед другими применяемыми топливами?
37. Температура кипения водорода?
38. Скорость распространения пламени в водородовоздушной смеси?
39. Недостатки водорода, как топлива в ДВС?
40. Максимальное значение индикаторного к.п.д. при работе на водороде?
41. Топливная экономичность автомобильных двигателей при работе на водороде?
42. Проблемы при переводе ДВС на водород?

43. Мощность водородного двигателя?

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

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-1, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок
2. Системы, работающие по циклу Ренкина
3. Система рекуперации с использованием только энергии отработавших газов ДВС
4. Система рекуперации с использованием рекуператора
5. Система рекуперации тепловой энергии с предварительным подогревателем от системы охлаждения
6. Система рекуперации с прямым подогревом рабочего тела от поверхностей двигателя внутреннего сгорания
7. Использование двух контуров по циклу Ренкина с двумя различными рабочими телами
8. Система рекуперации тепловой энергии двигателей внутреннего сгорания, в которой рабочим телом системы рекуперации является жидкость системы охлаждения двигателя
9. Системы повышения эффективности работы автомобильных энергоустановок (продолжение)
10. Термоэлектрические генераторы
11. Применение турбоагрегатов
12. Применение силовых турбин
13. Применение электрических машин в системах турбонаддува
14. Применение электрических турбогенераторов
15. Возможность и целесообразность использования двигателей Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов ДВС.
16. Двигатель Стирлинга и его модификации
17. Принцип работ двигателя Стирлинга
18. Перечень элементов комбинированного двигателя и их взаимосвязь
19. Стирлингэлектрическая установка
20. Двигатель Стирлинга для утилизации теплоты отработавших газов поршневого двигателя внутреннего сгорания
21. Что такое двигатель Стирлинга?
22. Какие три схемы двигателя Стирлинга получили практическое применение?
23. Какие существуют модификации двигателя Стирлинга?
24. По какому принципу работает двигатель Стирлинга?
25. Какие источники энергии может использовать двигатель Стирлинга для трансформации теплоты в работу?
26. Привод каких агрегатов является рациональным использованием дополнительной мощностью полученной от утилизационного двигателя Стирлинга?
27. Каким достоинством обладает Стирлингоэнерго установка?
28. Как работает каталитический нейтрализатор?
29. Какие процессы поддерживаются за счет высоких температур и соприкосновения газов с пористыми стенками каталитического блока?
30. Какая важнейшая задача при разработке утилизационных систем на базе двигателя Стирлинга?
31. Принцип когенерации.
32. Общие положения
33. Принцип работы когенерационных установок
34. Управление и контроль за работой газопоршневого когенерационного агрегата

35. Виды когенерации
36. Тригенерация
37. Топливо для когенерационных станций
38. Преимущества когенерации
39. Экономика и эффективность когенерации
40. Парогазовые установки (ПГУ)
41. Парогазовые циклы
42. Преимущества и недостатки парогазовых установок (ПГУ)
43. Преимущества ПГУ
44. Недостатки парогазовых установок
45. Котел утилизатор
46. Применение котлов утилизаторов
47. Устройство котла-утилизатора
48. Принципиальная схема простой парогазовой установки.
49. Перечислите способы повышения КПД парогазовых установок.
50. Почему в парогазовых установках не используется подогрев атмосферного воздуха за счёт теплоты уходящих газов
51. Способы повышения КПД простых ГТУ.
52. Классификация высокоэффективных рекуператоров газотурбинных двигателей
53. Общие сведения
54. Исследование и анализ рекуператоров различных типов и конструкций
55. Трубчатые рекуператоры
56. Пластинчатые рекуператоры
57. Вращающиеся рекуператоры

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Топливные элементы и водородная энергетика
2. Рост интереса к водородной энергетике
3. Сопоставление различных технологий производства электроэнергии
4. Классификация топливных элементов
5. Гибридные установки на высокотемпературных протонкерамических топливных элементах
6. Варианты гибридных циклов
7. Твердооксидные ТЭ в паре с газопоршневым электрогенератором
8. Особенности работы твердоксидных топливных элементов в энергоустановке с газификатором угля и газовой турбиной
9. Физико-химические свойства водорода
10. Водород как моторное топливо для ДВС
11. Теплота сгорания водорода
12. Коэффициент диффузии водорода
13. Концентрационные пределы воспламенения водорода
14. Энергия воспламенения и скорость распространения пламени
15. Пожаро- и взрывобезопасность водорода
16. Преимущества водорода как топлива для ДВС:
17. Использование водорода в ДВС
18. Преимущества водорода перед другими применяемыми топливами?
19. Температура кипения водорода?
20. Скорость распространения пламени в водородовоздушной смеси?
21. Недостатки водорода, как топлива в ДВС?
22. Максимальное значение индикаторного к.п.д. при работе на водороде?
23. Топливная экономичность автомобильных двигателей при работе на водороде?

24. Проблемы при переводе ДВС на водород?
25. Мощность водородного двигателя?
26. В чём заключается эффективность водорода как моторного топлива?
27. В чём заключается проблема хранения водорода?
28. Что можно сказать о пределах воспламенения водородовоздушной смеси?
29. Преимущества водорода как топлива для ДВС?
30. Недостатки водорода как топлива?
31. Почему в большинстве прогнозов водород не рассматривается как основной энергоноситель автомобильного транспорта?
32. Варианты использования водорода на борту автомобиля?
33. Основные проблемы применения альтернативных - высокоэкологичных водородосодержащих видов топлива для транспорта?
34. Различие между водородовоздушной смесью и бензовоздушной?
35. К чему приводит высокая реакционная способность водорода.
36. Принцип термохимической регенерации отходящей тепловой энергии
37. Эффективность термохимической регенерации отходящей теплоты
38. Опишите основные особенности твердооксидных ТЭ.
39. Что представляют из себя твердополимерные ТЭ
40. Назовите основной продукт реакции в ТЭ?
41. По каким основным параметрам можно классифицировать ТЭ?
42. Назовите диапазон рабочих температур в ТЭ?
43. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок малой мощности?
44. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок средней мощности?
45. Какие типы топливных элементов подходят для энергоустановок большой мощности?
46. Какой тип топливного элемента подходит для энергоустановок космического назначения?
47. Почему из всех ТЭ худшее решение для экологии – ТЭ на основе расплава карбоната?
48. Почему обслуживание низкотемпературных ТЭ обходится дороже, чем высокотемпературных?
49. Каким образом поддерживается необходимый температурный режим ТЭ в автомобиле?
50. Как происходит отопление автомобиля с бортовой электрогенерирующей установкой на базе ТЭ?
51. Для чего в установках на базе ТЭ используется инвертор?
52. Каковы основные характеристики топливных элементов?
53. Назовите 4 автоконцерна, чьи разработки в сфере энергоустановок на базе ТЭ получили серийное производство?
54. Назовите рабочее тело автомобильных энергоустановок на базе ТЭ?
55. На каких нагрузках ТЭ обеспечивают более низкие эксплуатационные затраты?
56. Какая технология использования ТЭ в автомобилях на данный момент наиболее актуальна?
57. Каков основной минус водорода в качестве топлива для ТЭ?
58. В чем заключается принцип паровой конверсии?
59. Каков максимальный ресурс ячейки ТЭ?
60. Каково среднее время выхода на режим 50% номинальной мощности ТЭ на базе АТС?