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

Прикладные задачи теплотехники

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

Прикладные задачи теплотехники....1
1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....5
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....9
3.4.1. Семинарские/практические занятия....9
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....10
4.3. Дополнительная литература....10
4.4. Электронные образовательные ресурсы....10
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....12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
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....14
7.3. Оценочные средства....15

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 «Прикладные задачи теплотехники» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи ИОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов ИОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы
ПК-1 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	ИПК-1.1. Знает основы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-1.2. Умеет проводить научные исследования и конструкторские работы ИПК-1.3. Владеет навыками выполнения научных и конструкторских работ.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений, подраздел Б1.2.8.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые такими дисциплинами бакалавриата как: Термодинамика для энергетических машин, Конструкции и схемы перспективных двигателей внутреннего сгорания, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания.

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 4 зачетные единицы (144 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	Аудиторные занятия	64	64
	В том числе:		
	Лекции	32	32
	Семинарские/практические занятия	32	32
	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	80	80
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	144	144

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. Предмет и метод термодинамики.	12	4	2	2	–	8
2	Тема 2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.	13	4	2	2	–	9
3	Тема 3. Термодинамические процессы реальных газов.	17	8	4	4	–	9
4	Тема 4. Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок.	17	8	4	4	–	9
5	Тема 5. Теория теплообмена. Основные понятия и определения.	17	8	4	4	–	9
6	Тема 6. Теплопередача.	17	8	4	4	–	9
7	Тема 7. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Основной закон конвективного теплообмена.	17	8	4	4	–	9
8	Тема 8. Описание процесса излучения. Основные определения.	17	8	4	4	–	9
9	Тема 9. Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов (ТОА).	17	8	4	4	–	9
	Итого:	144	64	32	32	–	80

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Вводная лекция.

Лекция 2. Смеси идеальных газов.
§1. Газовая постоянная смеси газов.
§2. Кажущаяся молекулярная масса смеси.
§3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 3. Внутренняя энергия.
§1. Работа расширения.
§2. Теплота.
§3. Энтальпия.
§4. Энтропия.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 4. Общая формулировка второго закона термодинамики.
§1. Прямой цикл Карно.
§2. Обратный цикл Карно.
§3. Изменение энтропии в неравновесных процессах.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 5. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
§1. Изохорный процесс.
§2. Изобарный процесс.
§3. Изотермический процесс.
§4. Адиабатный процесс.
§5. Политропный процесс и его обобщающее значение.
§6. Эксергия.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 6. Термодинамические процессы реальных газов.
§1. Процесс парообразования. Основные понятия и определения.
§2. Определение параметров воды и пара.
§3. T, s-диаграмма водяного пара.
§4. H, s-диаграмма водяного пара.
§5. Основные термодинамические процессы водяного пара.
§6. Уравнение состояния реальных газов.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 7. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
§1. Истечение из суживающегося сопла.
§2. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
§3. Расчет процесса истечения с помощью h,s-диаграммы.
§4. Дросселирование газов и паров.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 8. Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок.
§1. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
§2. Циклы газотурбинных установок.
§3. Циклы паротурбинных установок.
§4. Циклы Карно и Ренкина насыщенного пара. Регенерация теплоты.
§5. Цикл Ренкина на перегретом паре.
§6. Термический КПД цикла.
§7. Теплофикация.
§8. Общая характеристика холодильных установок.
§9. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 9. Теория теплообмена. Основные понятия и определения.
§1. Теория теплопроводности.
§2. Основные понятия и определения.
§3. Теория теплопроводности. Закон Фурье.
§4. Однослойная плоская стенка.
§5. Многослойная плоская стенка.
§6. Однородная цилиндрическая стенка.
§7. Многослойная цилиндрическая стенка.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 10. Теплопередача.
§1. Плоская стенка.
§2. Цилиндрическая стенка.
§3. Интенсификация теплопередачи.
§4. Тепловая изоляция.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 11. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Основной закон конвективного теплообмена.
§1. Пограничный слой.
§2. Числа подобия.
§3. Основы массообмена.
§4. Течение теплоносителя внутри труб.
§5. Теплоотдача при естественной конвекции.
§6. Теплоотдача при конденсации.
§7. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 12. Описание процесса излучения. Основные определения.
§1. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде.
§2. Перенос лучистой энергии в поглощающей и излучающей среде.
§3. Лучистый теплообмен между телами.
§4. Тепловое излучение газов.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 13. Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов (ТОА).

§1. Типы ТОА и порядок их расчета. Расчетные уравнения. Задачи по теплопередаче.
§2. Рекуперативные ТОА.
§3. Регенеративные ТОА.
§4. Смесительные ТОА.
§5. Расчетные уравнения.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 14. Тепловой расчет теплообменного аппарата.
§1. Рекуперативные аппараты.
§2. Расчет конечной температуры рабочих жидкостей (поверочный расчет).
§3. Регенеративные теплообменные аппараты.
§4. Расчет коэффициента теплопередачи .
§5. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов.
§6. Гидравлическое сопротивление элементов.
§7. Расчет мощности, необходимой для перемещения жидкости.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 15. Термодинамический анализ топливосжигающих устройств.
§1. Полезная тепловая нагрузка печи.
§2. Расчет процесса горения топлива в печи.
§3. Тепловой баланс печи. Коэффициент полезного действия. Расход топлива.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

Лекция 16. Котельные установки. Общие сведения.
§1. Устройство парового котла.
§2. Вспомогательное оборудование котельной установки.
§3. Тепловой баланс парового котла. Коэффициент полезного действия.
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Теплопроводность
Практическое занятие 2. Температурное поле. Уравнение теплопроводности
Практическое занятие 3. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку
Практическое занятие 4. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку
Практическое занятие 5. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку
Практическое занятие 6. Конвективный теплообмен
Практическое занятие 7. Закон Ньютона-Рихмана
Практическое занятие 8. Критериальные уравнения конвективного теплообмена
Практическое занятие 9. Тепловое излучение
Практическое занятие 10. Общие сведения о тепловом излучении
Практическое занятие 11. Основные законы теплового излучения

Практическое занятие 12. Теплопередача
Практическое занятие 13. Теплопередача через плоскую стенку
Практическое занятие 14. Теплопередача через цилиндрическую стенку
Практическое занятие 15. Типы теплообменных аппаратов
Практическое занятие 16. Расчет теплообменных аппаратов

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 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования
3. ГОСТР 55601— 2013 Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения. Крепление труб в трубных решетках. Общие технические требования
4. ГОСТ ISO 15547-1–2016 Промышленность нефтяная, нефтехимическая и газовая. Теплообменники пластинчатого типа. Часть 1. Пластинчатые и рамочные теплообменники

4.2. Основная 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. 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

4.3. Дополнительная 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. Рачков, М. Ю. Измерительные устройства автомобильных систем / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08195-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513711

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Прикладные задачи теплотехники
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4285

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 1 . Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

1. Предмет и метод термодинамики.
2. Термодинамическая система.
3. Термодинамические параметры состояния.
4. Уравнение состояния.
5. Термодинамический процесс.
6. Теплоемкость газов.
7. Смеси идеальных газов.
8. Газовая постоянная смеси газов.
9. Кажущаяся молекулярная масса смеси.
10. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
11. Внутренняя энергия.
12. Работа расширения.
13. Теплота.
14. Энтальпия.

15. Энтропия.
16. Общая формулировка второго закона термодинамики.
17. Прямой цикл Карно.
18. Обратный цикл Карно.
19. Изменение энтропии в неравновесных процессах.
20. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
21. Изохорный процесс.
22. Изобарный процесс.
23. Изотермический процесс.
24. Адиабатный процесс.
25. Политропный процесс и его обобщающее значение.
26. Эксергия.
27. Термодинамические процессы реальных газов.
28. Процесс парообразования. Основные понятия и определения.
29. Определение параметров воды и пара.
30. T, s-диаграмма водяного пара.
31. H, s-диаграмма водяного пара.
32. Основные термодинамические процессы водяного пара.
33. Уравнение состояния реальных газов.
34. Теория теплообмена.
35. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
36. Общие сведения об актуальных задачах теплотехники в области энергетического машиностроения по профилю подготовки.
37. Термодинамические циклы тепловых машин.
38. Прямые и обратные циклы.
39. Термодинамический коэффициент полезного действия (КПД) и холодильный коэффициент.
40. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок.
41. Циклы холодильных установок.
42. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
43. Цикл паровой и воздушной компрессорной холодильной установки.
44. Понятие об абсорбционных и пароэжекторных холодильных установках.
45. Утилизация теплоты.
46. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух.
47. Абсолютная и относительная влажность воздуха.
48. Основные термодинамические процессы с влажным воздухом.
49. Теплоемкость смесей идеальных газов.
50. Удельные теплоемкости: массовая, молярная и объемная.
51. Теплоемкости смесей при изохорном и изобарном процессах.
52. Задачи надежности и долговечности, экологической безопасности и энергоэффективности по целевым функциям и функционалам качества как определяющие показатели совершенства объектов теплоэнергетики.
53. Направления решения теплотехнических задач по повышению эффективности работы и технического уровня энергетического оборудования.
54. Проблемы экологии и энергосбережения в энергетическом машиностроении. Принципиально новые и продуктивные проектно-конструкторские и технологические

решения для транспортных энергетических объектов, включая их основные и вспомогательные системы.

55. Теплопередача между двумя теплоносителями.
56. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и сферическую стенки.
57. Коэффициент теплопередачи.
58. Пути интенсификации процесса теплопередачи.
59. Тепловая изоляция.
60. Выбор материала тепловой изоляции.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2. Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

1. Истечение из суживающегося сопла.
2. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
3. Расчет процесса истечения с помощью h,s-диаграммы.
4. Дросселирование газов и паров.
5. Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок.
6. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
7. Циклы газотурбинных установок.
8. Циклы паротурбинных установок.
9. Циклы Карно и Ренкина насыщенного пара. Регенерация теплоты.
10. Цикл Ренкина на перегретом паре.
11. Термический КПД цикла.
12. Теплофикация.
13. Общая характеристика холодильных установок.
14. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
15. Теория теплообмена. Основные понятия и определения.
16. Теория теплопроводности.
17. Основные понятия и определения.
18. Теория теплопроводности. Закон Фурье.
19. Однослойная плоская стенка.
20. Многослойная плоская стенка.
21. Однородная цилиндрическая стенка.
22. Многослойная цилиндрическая стенка.
23. Теплопередача.
24. Плоская стенка.
25. Цилиндрическая стенка.
26. Интенсификация теплопередачи.
27. Тепловая изоляция.
28. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Основной закон конвективного теплообмена.
29. Пограничный слой.
30. Числа подобия.
31. Основы массообмена.
32. Течение теплоносителя внутри труб.
33. Теплоотдача при естественной конвекции.
34. Теплоотдача при конденсации.

35. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи.
36. Описание процесса излучения. Основные определения.
37. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде.
38. Перенос лучистой энергии в поглощающей и излучающей среде.
39. Лучистый теплообмен между телами.
40. Тепловое излучение газов.
41. Перспективные инновационные направления исследований по поиску решения теплотехнических задач в сфере совершенствования показателей работы транспортных энергоустановок.
42. Достигнутый уровень совершенства и не решенные задачи в области организации рабочего процесса объектах энергетического машиностроения.
43. Применение физических оснований и математического аппарата теории тепловых двигателей и методологии компьютерного эксперимента.
44. Задачи оптимизации мощности, коэффициента полезного использования энергии транспортных двигателей.
45. Структурно-параметрические, конструктивно-технологические и эксплуатационные задачи оптимизации показателей эффективности транспортной энергоустановки.
46. Задачи инженерной оптимизация конструкции энергоустановок по прочности и запасам надежности.
47. Сложный теплообмен.
48. Радиационно-конвективный теплообмен.
49. Радиационно-кондуктивный теплообмен.
50. Моделирование сложного теплообмена граничными условиями третьего рода.
51. Методы тепловой защиты по- верхностей.
52. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
53. Принцип расчета теплообменных аппаратов.
54. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов.
55. Средний температурный напор.
56. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.
57. Расчет температур теплоносителей на выходе из аппарата при оценке безопасных условий работы.
58. Задачи научного поиска эффективных теплотехнических принципов организации рабочего процесса ЭУ на альтернативных и возобновляемых видах топлива.
59. Развитие средств и методов оптимального управления системами питания альтернативных ЭУ.
60. Перспективные задачи в области создания нетрадиционных энергетических установок на альтернативных и возобновляемых видах источников энергии**.**
61. Перспективные методы использования новых природных источников энергии.
62. Энергетическое использование биомассы и водорода в современных и перспективных энергетических технологиях на транспорте.
63. Технологии термохимического преобразование альтернативных энергоносителей в высокоэффективное топливо для ЭУ.
64. Задачи перспективного развития энергетических установок нового поколения.
65. Основные направления научно-технической политики в решении актуальных проблем теплоэнергетики России.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций

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

1. Предмет и метод термодинамики.
2. Термодинамическая система.
3. Термодинамические параметры состояния.
4. Уравнение состояния.
5. Термодинамический процесс.
6. Теплоемкость газов.
7. Смеси идеальных газов.
8. Газовая постоянная смеси газов.
9. Кажущаяся молекулярная масса смеси.
10. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
11. Внутренняя энергия.
12. Работа расширения.
13. Теплота.
14. Энтальпия.
15. Энтропия.
16. Общая формулировка второго закона термодинамики.
17. Прямой цикл Карно.
18. Обратный цикл Карно.
19. Изменение энтропии в неравновесных процессах.
20. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
21. Изохорный процесс.
22. Изобарный процесс.
23. Изотермический процесс.
24. Адиабатный процесс.
25. Политропный процесс и его обобщающее значение.
26. Эксергия.
27. Термодинамические процессы реальных газов.
28. Процесс парообразования. Основные понятия и определения.
29. Определение параметров воды и пара.
30. T, s-диаграмма водяного пара.
31. H, s-диаграмма водяного пара.
32. Основные термодинамические процессы водяного пара.
33. Уравнение состояния реальных газов.
34. Теория теплообмена.
35. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
36. Истечение из суживающегося сопла.
37. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
38. Расчет процесса истечения с помощью h,s-диаграммы.
39. Дросселирование газов и паров.
40. Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок.
41. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

42. Циклы газотурбинных установок.
43. Циклы паротурбинных установок.
44. Циклы Карно и Ренкина насыщенного пара. Регенерация теплоты.
45. Цикл Ренкина на перегретом паре.
46. Термический КПД цикла.
47. Теплофикация.
48. Общая характеристика холодильных установок.
49. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
50. Теория теплообмена. Основные понятия и определения.
51. Теория теплопроводности.
52. Основные понятия и определения.
53. Теория теплопроводности. Закон Фурье.
54. Однослойная плоская стенка.
55. Многослойная плоская стенка.
56. Однородная цилиндрическая стенка.
57. Многослойная цилиндрическая стенка.
58. Теплопередача.
59. Плоская стенка.
60. Цилиндрическая стенка.
61. Интенсификация теплопередачи.
62. Тепловая изоляция.
63. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Основной закон конвективного теплообмена.
64. Пограничный слой.
65. Числа подобия.
66. Основы массообмена.
67. Течение теплоносителя внутри труб.
68. Теплоотдача при естественной конвекции.
69. Теплоотдача при конденсации.

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

1. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи.
2. Описание процесса излучения. Основные определения.
3. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде.
4. Перенос лучистой энергии в поглощающей и излучающей среде.
5. Лучистый теплообмен между телами.
6. Тепловое излучение газов.
7. Прикладная теплотехника
8. Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов (ТОА).
9. Типы ТОА и порядок их расчета. Расчетные уравнения. Задачи по теплопередаче.
10. Рекуперативные ТОА.
11. Регенеративные ТОА.
12. Смесительные ТОА.
13. Тепловой расчет теплообменного аппарата.

14. Рекуперативные аппараты.
15. Расчет конечной температуры рабочих жидкостей (поверочный расчет).
16. Регенеративные теплообменные аппараты.
17. Расчет коэффициента теплопередачи .
18. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов.
19. Гидравлическое сопротивление элементов.
20. Расчет мощности, необходимой для перемещения жидкости.
21. Термодинамический анализ топливосжигающих устройств.
22. Полезная тепловая нагрузка печи.
23. Расчет процесса горения топлива в печи.
24. Тепловой баланс печи. Коэффициент полезного действия. Расход топлива.
25. Котельные установки. Общие сведения.
26. Устройство парового котла.
27. Вспомогательное оборудование котельной установки.
28. Тепловой баланс парового котла. Коэффициент полезного действия.
29. Состав и основные характеристики жидкого топлива.
30. Состав и основные характеристики газообразного топлива.
31. Теплота сгорания топлива.
32. Количество воздуха, необходимого для горения. Теплота “сгорания” воздуха.
33. Объемы и состав продуктов сгорания.
34. Вторичные энергоресурсы.
35. Классификация ВЭР.
36. Методы использования тепловых ВЭР.
37. Установки для внутреннего теплоиспользования.
38. Тепловые ВЭР.
39. Котлы-утилизаторы.
40. Общие сведения об актуальных задачах теплотехники в области энергетического машиностроения по профилю подготовки.
41. Термодинамические циклы тепловых машин.
42. Прямые и обратные циклы.
43. Термодинамический коэффициент полезного действия (КПД) и холодильный коэффициент.
44. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок.
45. Циклы холодильных установок.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Цикл паровой и воздушной компрессорной холодильной установки.
48. Понятие об абсорбционных и пароэжекторных холодильных установках.
49. Утилизация теплоты.
50. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух.
51. Абсолютная и относительная влажность воздуха.
52. Основные термодинамические процессы с влажным воздухом.
53. Теплоемкость смесей идеальных газов.
54. Удельные теплоемкости: массовая, молярная и объемная.
55. Теплоемкости смесей при изохорном и изобарном процессах.

56. Задачи надежности и долговечности, экологической безопасности и энергоэффективности по целевым функциям и функционалам качества как определяющие показатели совершенства объектов теплоэнергетики.
57. Направления решения теплотехнических задач по повышению эффективности работы и технического уровня энергетического оборудования.
58. Проблемы экологии и энергосбережения в энергетическом машиностроении. Принципиально новые и продуктивные проектно-конструкторские и технологические решения для транспортных энергетических объектов, включая их основные и вспомогательные системы.
59. Теплопередача между двумя теплоносителями.
60. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и сферическую стенки.
61. Коэффициент теплопередачи.
62. Пути интенсификации процесса теплопередачи.
63. Тепловая изоляция.
64. Выбор материала тепловой изоляции.
65. Перспективные инновационные направления исследований по поиску решения теплотехнических задач в сфере совершенствования показателей работы транспортных энергоустановок.
66. Достигнутый уровень совершенства и не решенные задачи в области организации рабочего процесса объектах энергетического машиностроения.
67. Применение физических оснований и математического аппарата теории тепловых двигателей и методологии компьютерного эксперимента.
68. Задачи оптимизации мощности, коэффициента полезного использования энергии транспортных двигателей.
69. Структурно-параметрические, конструктивно-технологические и эксплуатационные задачи оптимизации показателей эффективности транспортной энергоустановки.
70. Задачи инженерной оптимизация конструкции энергоустановок по прочности и запасам надежности.
71. Сложный теплообмен.
72. Радиационно-конвективный теплообмен.
73. Радиационно-кондуктивный теплообмен.
74. Моделирование сложного теплообмена граничными условиями третьего рода.
75. Методы тепловой защиты по- верхностей.
76. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
77. Принцип расчета теплообменных аппаратов.
78. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов.
79. Средний температурный напор.
80. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.
81. Расчет температур теплоносителей на выходе из аппарата при оценке безопасных условий работы.
82. Задачи научного поиска эффективных теплотехнических принципов организации рабочего процесса ЭУ на альтернативных и возобновляемых видах топлива.
83. Развитие средств и методов оптимального управления системами питания альтернативных ЭУ.
84. Перспективные задачи в области создания нетрадиционных энергетических установок на альтернативных и возобновляемых видах источников энергии.

85. Перспективные методы использования новых природных источников энергии.
86. Энергетическое использование биомассы и водорода в современных и перспективных энергетических технологиях на транспорте.
87. Технологии термохимического преобразование альтернативных энергоносителей в высокоэффективное топливо для ЭУ.
88. Задачи перспективного развития энергетических установок нового поколения.
89. Основные направления научно-технической политики в решении актуальных проблем теплоэнергетики России.