

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Основы сравнительной эффективности термодинамических циклов при
проектировании энергооборудования**

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Энергосберегающие процессы и технологии

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Дмитренко Артур
Владимирович
Дата: 01.06.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Основы сравнительной эффективности термодинамических циклов при проектировании энергооборудования» в рамках магистерской подготовки студентов по профилю «Энергосберегающие процессы и технологии» является формирование компетенций, позволяющих в процессе практической деятельности магистров (после окончания магистратуры) охарактеризовать эффективность процессов производства, преобразования, передачи и потребления энергии; обосновать правильность выбора энергосберегающих мероприятий.

Следует отметить, что используемые на практике виды энергии – тепловая, электрическая, механическая – различаются по своим свойствам. Физические процессы производства и потребления энергии также очень многообразны: сжигание топлива, получение пара, плавление, термическая обработка металлов, различные способы обогрева зданий, выпаривание, сушка, перегонка, ректификация и пр. Ясно, что для оценки энергетической эффективности всего многообразия технологических процессов приходится использовать различные критерии.

При этом энергетический аудит можно рассматривать как добровольную процедуру технического инспектирования энергогенерирования и энергоиспользования на обследуемом объекте с целью определения возможной экономии энергии и выработки предложений для ее достижения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-4 - Способность разрабатывать и оптимизировать технологические решения при проектировании теплоэнергетических объектов и систем.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные требования к обеспечению требуемых характеристик режимов работы теплотехнологического оборудования, основные методы, технологии разработки и проектирования теплоэнергетических объектов и систем, критерии оценки их эффективности, а также основные мероприятия по их совершенствованию и оптимизации;

Уметь:

уметь проводить оценку надёжности и эффективности работы теплотехнологического оборудования; формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик;

Владеть:

навыками разработки и оптимизации технологических решений при проектировании теплоэнергетических объектов и систем.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	54	54
В том числе:		
Занятия лекционного типа	36	36
Занятия семинарского типа	18	18

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 126 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или)

лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Сравнение термодинамических циклов компрессоров. Рассматриваемые вопросы: -Циклы поршневых компрессоров - Циклы роторных компрессоров. -Определение показателей работы.
2	Сравнение термодинамических циклов компрессоров. Рассматриваемые вопросы: Циклы винтовых компрессоров Циклы лопаточных компрессоров, Определение показателей работы.
3	Сравнение термодинамических циклов компрессоров. Рассматриваемые вопросы: Циклы осевых и центробежных компрессоров. осевые и центробежные. Определение показателей работы.
4	Сравнение термодинамических циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Рассматриваемые вопросы: Циклы и индикаторные диаграммы д.в.с, четырех-и двухтактных Циклы и индикаторные диаграммы двигателей и двигателя Стирлинга. Определение показателей работы.
5	Сравнение циклов ГТУ. Рассматриваемые вопросы: Циклы с адиабатным сжатием и изобарным подводом теплоты, Циклы с изотермическим сжатием и изобарным подводом теплоты, Циклы с изотермическим сжатием и изотермическим расширением, Циклы с изохорным подводом теплоты, с замкнутым циклом. ГТУ, параметры и показатели работы.
6	Циклы Карно и Ренкина. Рассматриваемые вопросы: Определение теоретического расхода пара цикла ПСУ по h-s – диаграмме. Определение теоретического расхода пара и термического КПД цикла ПСУ по h-s – диаграмме. Бинарные ПСУ (парогазовый цикл). Принципиальные схемы паротурбинных установок. Работа паровых турбин на переменных режимах.
7	Цикл с повторным перегревом пара. Рассматриваемые вопросы: Регенеративный цикл. Цикл ТЭЦ. Сравнение совместной и отдельной выработки электрической и тепловой энергии.
8	Бинарные ПСУ (парогазовый цикл). Рассматриваемые вопросы: Принципиальные схемы паротурбинных установок.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Работа паровых турбин на переменных режимах.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет термодинамических циклов ДВС. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров при подводе тепла при $V=\text{const}$. Цикл Отто. Определение показателей работы.
2	Расчет термодинамических циклов ДВС. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров при подводе тепла при $P=\text{const}$. Цикл Дизеля. Определение показателей работы.
3	Расчет термодинамических циклов ДВС. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров с подводом теплоты при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$. Смешанный цикл Тринклера-Сабатэ.
4	Расчет термодинамических циклов. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров поршневых д.в.с, четырех- и двухтактных двигателей и двигателя Стирлинга. Индикаторная диаграмма. Определение показателей работы.
5	Расчет циклов ГТУ. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров с адиабатным сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим сжатием и изотермическим расширением, с изохорным подводом теплоты, с замкнутым циклом. ГТУ, параметры и показатели работы. Перечень основных особенностей работы.
6	Расчет Циклов Карно и Ренкина. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров теоретического расхода пара и термического КПД цикла ПСУ по $h-s$ – диаграмме. Бинарных ПСУ (парогазовый цикл). Принципиальных схемы паротурбинных установок. Работа паровых турбин на переменных режимах.
7	Расчет Циклов с повторным перегревом пара. Регенеративный цикл. Цикл ТЭЦ. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров при сравнении совместной и раздельной выработки электрической и тепловой энергии.
8	Расчет Бинарные ПСУ (парогазовый цикл). В результате работы на практическом занятии студент получает навыки определения параметров принципиальных схем паротурбинных установок; работа паровых турбин на переменных режимах.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Работа с лекционным материалом, литературой.
3	Подготовка к зачёту.
4	Подготовка к экзамену.

5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Сравнительный анализ циклов с подводом теплоты при $P=\text{const}$ и $V=\text{const}$
2. Сравнительный анализ циклов Карно и Ренкина
3. Сравнительный анализ циклов Ренкина и цикла Ренкина перегревом.
4. Сравнительный анализ циклов Ренкина и цикла Ренкина с регенерацией.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Двигатели внутреннего сгорания. Книга 1. Теория рабочих процессов. Под. ред. Валентина Луканина, Михаила Шатрова. М.: Высшая школа, 2010	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
2	Теория двигателей внутреннего сгорания. Дьяченко В.Г. ХНАДУ, 2009	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
3	Высокотемпературные газовые турбины. Редактор: М.Я. Иванов. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2010	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
4	Тепловые двигатели. Буров А.Л. М.: изд. МГИУ, 2008	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
5	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Под ред. С.В. Цанева. М.: Издательский дом МЭИ, 2009	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
6	Паровые и газовые турбины. Сборник задач. Б.М. Трояновский, Г.С. Самойлович, В.В. Нитусов, А.И. Занин. М.: Энергоатомиздат, 1987	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://www.window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://www.library.miiit.ru>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программы Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Мультимедийные комплексы, персональные компьютеры в специализированных аудиториях.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 3 семестре.

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института транспортной техники и
систем управления

А.В. Дмитренко

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ТЖТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин