




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Теплогазоснабжение и вентиляция


И.А. Журмилова
«11» июня 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
инженерных систем зданий и сооружений

Кобзарь А.В.

«11» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы термодинамического анализа

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

магистерская программа

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции 18 час.
практические занятия 54 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 54 /лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект нет семестр
зачет _____ семестр
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 9 от «11» июня 2019 г.

Заведующий (ая) кафедрой, доцент Кобзарь А.В.
Составитель (ли): канд. техн. наук, профессор Штым А.С.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Методы термодинамического анализа»

Дисциплина «Методы термодинамического анализа» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, магистерская программа «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Дисциплина входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана, является дисциплиной по выбору (индекс Б1.В.ДВ.1.2). Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, в том числе: 18 часов лекций, 54 часа практических занятий, 108 часов самостоятельной работы, из ни 36 часов для подготовки к экзамену. Форма контроля – экзамен. Дисциплина изучается в первом семестре на первом курсе.

Студенты для изучения и понимания основных положений дисциплины «Методы термодинамического анализа» должны усвоить следующие дисциплины: физику; высшую математику; техническую термодинамику; теплообмен.

Целью дисциплины «Методы термодинамического анализа» является формирование методов применения базовых знаний о фундаментальных законах существования тепловых процессов и понятий термодинамики, механизмов энергопревращений и реализации их в установках; методов изучения путей повышения эффективности в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Задачи дисциплины «Методы термодинамического анализа»:

- Изучение приложения второго закона термодинамики в профессиональной деятельности, применение метода математического анализа и моделирования процессов, теоретического и экспериментального исследования процессов.
- Привитие знания научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.

- Обучение способности находить организационно - управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность.

- Обучение критически оценивать достоинства и недостатки принятых решений, наметить пути и выбрать оптимальный путь решения профессиональной задачи.

- Осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

- владеть эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим

заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированных проектирования.

Вышеуказанные компетенции приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: физика; высшая математика; техническая термодинамика; тепломассообмен.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	Знает	методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
	Владеет	информационными технологиями, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером, как средством управления информацией.
ОПК-6 Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знает	различные способы представления процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критерии сравнения эффективности решения.
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа различных вариантов решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
ПК-1 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения, вентиляции и	Знает	нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации; нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, правила

энергоэффективности		планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	применять нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации, готовить презентации, по представляемым результатам выполненной работы;
	Владеет	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы термодинамического анализа» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: доклад, сообщение с применением презентационного материала; обсуждение, дискуссия, выводы по теме с применением презентационного материала; коллоквиум; реферат; расчетно-графическая работа; творческое задание.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

18 часов аудиторных занятий.

Раздел 1. Задачи, объекты и возможности термодинамического анализа. Особенности понятия «окружающая среда» в эксергетическом анализе. (10 час.)

Тема 1. Понятие эксергии. (4 час.)

Введение. Значение окружающей среды в промышленных энергетических процессах. Эксергия – функция, связанная с фундаментальными свойствами материи, характеризующими пригодность энергии при заданных условиях окружающей среды.

Тема 2. Определение эксергии. (2 час.)

Практическая пригодность различных видов энергии и различные ее проявления. Полное использование практической энергетической пригодности вещества. Различие видов эксергии.

Тема 3. Анализ тепловых промышленных процессов при помощи контрольной балансовой поверхности. (2 час.)

Эксергия рабочего тела – для систем, включающих рабочее тело и окружающую среду. Внутренняя и внешняя энергия рабочего тела. Эксергия покоящегося рабочего тела и его поток. Эксергия потока энергии (для систем, состоящих из источника теплоты, рабочего тела и окружающей среды). Эксергия теплоты.

Тема 4. Эксергия различных рабочих тел. (2 час.)

Термическая эксергия продуктов сгорания, не содержащих горючих веществ. Термическая эксергия водяного пара и воды. Термическая эксергия хладагентов. Химическая эксергия топлива.

Раздел 2. Методы термодинамического анализа. (8 час.)

Тема 1. Уравнение эксергии (2 час.)

Виды и характеристики потерь эксергии. Внутренние потери, связанные с необратимостью процессов. Внешние потери связаны с условиями сопряжения системы с окружающей средой.

Тема 2. Построение диаграммы потоков эксергии. (2 час.)

Диаграмма потоков и потерь эксергии. Эксергетические производительность и мощность.

Тема 3. Уравнение энтропийного баланса. (2 час.)

Метод термодинамического анализа на основе энтропийного баланса.

Тема 4. Составление эксергетического баланса. (2 час.)

Приращение эксергии системы. Полосовой график эксергетического баланса называют графиком Грассмана. Эксергетический к.п.д. Сравнение термического и эксергетического к.п.д. Определение эксергетического к.п.д.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
КУРСА**

54 часа аудиторных занятий.

Занятие 1,2. Определение контрольной поверхности. (4 час.)

Значение окружающей среды в промышленных энергетических процессах. (4 час.)

Выдать задание по практике на семестр, представить примеры и варианты определения контрольной поверхности и обсудить значение окружающей среды в промышленных энергетических процессах, обсудить достоинства и недостатки представленных примеров.

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение.

Занятие 3,4. Изучение и обсуждение решений определения контрольной поверхности, предложенных студентами. (4 час.)

Студенты должны предоставить примеры определения контрольной поверхности для объектов различного назначения, полученных ими на предыдущем занятии, обосновать принятое решение, которое следует обсудить с учетом достоинств и недостатков предоставленных примеров.

Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала и его активное обсуждение.

Задание к следующей теме – предложить определить эксергию элементов систем, имеющихся у студентов.

Занятие 5,6. Эксергия рабочего тела – для систем, включающих рабочее тело и окружающую среду. (4 час.)

Занятие в интерактивной форме – обсуждение в презентационной форме методов определения эксергии для объектов, имеющихся у студентов, дискуссия, выводы по теме.

Занятие 7,8. Эксергия покоящегося рабочего тела и его потока. Эксергия теплоты. (4 час.)

Занятие в интерактивной форме – обсуждение методов определения эксергии для объектов, имеющихся у студентов, в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание на следующее занятие – определение эксергии потоков для объектов, имеющихся у студентов.

Занятие 9,10. Расчет потерь эксергии. (4 час.)

Виды потерь эксергии. Внутренние потери связаны с необратимостью процессов. Уравнение Гюи-Стодолы.

Занятие в интерактивной форме - изучение второго закона термодинамики и его приложений.

Задание к следующему занятию – выполнить расчет потерь эксергии для объектов, имеющихся у студентов.

Занятие 11,12. Результаты расчета потерь эксергии (4час.)

Занятие в интерактивной форме – обсуждение результатов расчета потерь эксергии для объектов, имеющихся у студентов, с учетом энергосбережения, в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – выбрать схему расчета эксергии и потерь эксергии для объектов, имеющихся у студентов, подготовить материал к сообщению с помощью профессиональных графических программ.

Занятие 13,14. Определение эксергетического к.п.д. (4 час.)

Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях. Составление эксергетического баланса.

Занятие в интерактивной форме - магистранты готовят сообщения по теме с презентациями, с последующим обсуждением.

Задание к следующему занятию - Построить схемы изменения эксергии в соответствии эксергетическим балансом, для объектов, имеющих у студентов.

Занятие 15,16. Построение диаграмм (схем) эксергетического баланса. (4 часа)

Работа на ПК с использованием профессиональных программ.

Задание к следующему занятию - подготовить **диаграммы (схемы) эксергетического баланса.**

Занятие 17,18. Определение эксергетического к.п.д. типовых тепловых процессов. (4 час.).

Эксергетический анализ типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата. Круглый стол - интерактивная форма.

Занятие в интерактивной форме – обсуждение эксергетического анализа типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата, имеющегося у студентов, в презентационной форме, дискуссия, выбор оптимального режима работы, выводы по теме.

Задание к следующему занятию - подготовить тепловой расчет теплообменного аппарата.

Занятие 19,20. Эксергетический анализ теплообменного аппарата. (4 час.)

Расчет потоков эксергии теплообменного аппарата. Расчет эксергетического к.п.д. теплообменного аппарата. Работа с профессиональной программой на ПК - интерактивная форма.

Занятие в интерактивной форме – в презентационной форме обсуждение, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – рассчитать эксергетический к.п.д. теплообменного аппарата.

Занятие 21,22. Оптимизация параметров работы теплообменного аппарата. (4 час.)

Работа с профессиональной программой на ПК - интерактивная форма.

Занятие в интерактивной форме – обсуждение методики расчета и результатов эксергетического баланса в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – выполнить оптимизацию параметров работы теплообменного аппарата.

Занятие 23,24. Практическая пригодность различных видов энергии и различные ее проявления. (4 час.)

Контроль общих принципов реализации тепловых процессов Изучение процессов, протекающих при температурах, близких к температуре окружающей среды. Коэффициент ценности тепла. Исследование процессов сжатия газов и разделения растворов. Семинар- интерактивная форма.

Занятие в интерактивной форме – обсуждение коэффициента ценности тепла в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – подготовить анализ эффективности работы теплообменного аппарата при различных параметрах его работы.

Занятие 25,26. Типовые тепловые машины. (4 час.)

КПД классических тепловых машин. Комбинированные тепловые циклы. Целесообразность соединения тепловых машин. Комбинированный тепловой процесс. Сопряженная холодильно-нагревательная установка. Компрессоры и насосы. Определение эксергетического КПД компрессора и насоса. Эксергетический КПД компрессора для идеального газа. Эксергетический КПД насоса - интерактивная форма.

Семинар в интерактивной форме – обсуждение в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Занятие 27. Подведение итогов практических занятий и теории. (2 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы термодинамического анализа» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА «Методы термодинамического анализа»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях. Составление эксергетического баланса.	ОПК-2,	Знает	УО-3	1,2,3
			Умеет	ПР-4	4,5
			Владеет	ПР-13	7,8
2	Расчет потоков эксергии теплообменного аппарата. Расчет эксергетического к.п.д. теплообменного аппарата.	ОПК-6, ПК-1	Знает	УО-3	8,9,10
			Умеет	ПР-4	11,12,14
			Владеет	ПР-13	13,15,16, 17,18,
3	Контроль общих принципов	ОПК-2	Знает	УО-3	

	реализации тепловых процессов. Изучение процессов, протекающих при температурах, близких к температуре окружающей среды. Коэффициент ценности тепла.				19,20,21,
			Умеет	ПР-4	22,23,24
			Владеет	ПР-13	25,26, 27,28
4	Оптимизация параметров работы теплообменного аппарата - защита в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	ОПК-2, ОПК-6, ПК-1	Знает Умеет Владеет	УО-3, ПР-4, ПР-13	1-36
5	Экзамен по дисциплине	ОПК-2, ОПК-6, ПК-1	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-36

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы термодинамического анализа»

Основная литература

1. Зеленцов, Д. В. Техническая термодинамика: учебное пособие / Д. В. Зеленцов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 140 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525.html>
2. Малая, Э. М. Техническая теплотехника: учебное пособие / Э. М. Малая, Д. В. Голиков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80120.html>
3. Техническая термодинамика: методические указания к практическим занятиям / сост. В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 17 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55163.html>

4. Техническая термодинамика. тепломассообмен: Учебное издание./ А.О. Мирам, В.А. Павленко - М.: Издательство АСВ, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938418.html>

5. А.С. Штым Учебное пособие «Техническая термодинамика» - Изд. Дом ДВФУ, 2010 – 98 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:685967&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1 Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен): учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова. —Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 226 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63139.html>

2 М.П. Вукалович, Вукалович Москва : Машиностроение, 1967 79 с.

3 Техническая термодинамика: Учебное пособие / Петрущенко В.А. - Спб.:Страта, 2015. - 160 с.: ISBN 978-5-906150-48-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/968729>

4 Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/356818>

5 Основы технической термодинамики/ОвчинниковЮ.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 292 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549343>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

www.twirpx.com	Все для студента
http://vipbook.info	Электронная библиотека
http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php ;	информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/).
http://www.rsl.ru/	сайт Российской государственной библиотеки.
http://www.gpntb.ru/	сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России.
http://elibrary.ru/	сайт Научной электронной библиотеки
http://lib.mgsu.ru/	сайт Научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «МГСУ»

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Методы термодинамического анализа», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять термодинамический анализ систем различного назначения, использующих тепловую энергию и ее передачу.

В лекционном материале изложены методы термодинамического анализа. На практических занятиях студенты выполняют эксергетический анализ типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата, расчеты на ПК, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях.

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием. Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

На первом занятии студенты обсуждают значение окружающей среды в промышленных энергетических процессах, должны представить примеры определения контрольной поверхности и обсудить значение окружающей среды в промышленных энергетических процессах, обсудить достоинства и недостатки представленных примеров. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия, в приложении II подробно указано каждое задание для самостоятельной работы и программа работы на занятии. Временной график самостоятельной работы студента по данной дисциплине приведен в приложении I.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение и представить презентацию, в которых он обосновывает принятые им решения при оптимизации термодинамических параметров. Другие студенты задают вопросы, делают комментарии, замечания, предложения. Оцениваются знания как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил презентацию и сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе проведения термодинамического анализа теплообменного аппарата.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Перечень лекций и программу практических занятий по дисциплине;

Перечень справочной и учебной литературы, необходимой при изучении дисциплины «Методы термодинамического анализа»;

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Методы термодинамического анализа». К экзамену студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям по этой дисциплине.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы термодинамического анализа»

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях.

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием. Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Перечень лекций и программу практических занятий по дисциплине;

Перечень справочной и учебной литературы, необходимой при изучении дисциплины «Методы термодинамического анализа»;

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине **«Методы термодинамического анализа»**
Направление подготовки 08.04.01 Строительство
магистерская программа
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Методы термодинамического анализа»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 недели К 3-ей недели	Обсуждение в презентационной форме методов определения эксергии для объектов	8 час	обсуждение предложенных методов определения эксергии для объектов, имеющих у студентов, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
2	1 неделя К 4-ой недели	Виды потерь эксергии. Внутренние потери связаны с необратимостью процессов. Уравнение Гюи-Стодолы.	4 час	обсуждение видов потерь эксергии для объектов, имеющих у студентов, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме
3	2 недели К 6-ой недели	Подготовить схему расчета эксергии и потерь эксергии для объектов, имеющих у студентов, подготовить материал к сообщению с помощью профессиональных графических программ.	8 час	обсуждение результатов расчета эксергии и потерь эксергии для объектов, имеющих у студентов, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
4	1 неделя К 8-ой недели	Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях. Составление эксергетического баланса, подготовить материал с помощью профессиональных графических программ.	4 час	магистранты готовят сообщения по теме, доклад с презентациями, с последующим обсуждением.
5	1 неделя К 9-ой недели	Построить схемы изменения эксергии в соответствии эксергетическим балансом для объектов различного назначения, имеющих у студентов.	4 час	Представление работы на ПК с использованием профессиональных программ.
6	1 неделя К 10-ой	Подготовить диаграммы (схемы) эксергетического баланса.	4 час	обсуждение диаграмм (схем)

	недели			эксергетического баланса для объектов, имеющихся у студентов, доклад в презентационной форме, дискуссия, выбор оптимальных термодинамических параметров, выводы по теме.
7	1 неделя К 11-ой недели	Эксергетический анализ типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата.	6 час	обсуждение методики и результатов расчета. Доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
8	1 неделя К 12-ой недели	Эксергетический анализ типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата.	6 час	доклад в презентационной форме, обсуждение, дискуссия, выводы по теме.
9	1 неделя К 13-ой недели	Выполнить тепловой расчет теплообменного аппарата.	8 час	Представление работы на ПК с использованием профессиональных программ.
10	2 недели К 15-ой недели	Выполнить расчет потоков эксергии теплообменного аппарата. Расчет эксергетического к.п.д. теплообменного аппарата. Работа с профессиональной программой на ПК - интерактивная форма.	8 час	обсуждение расчета потоков эксергии, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
11	1 неделя К 16-ой недели	Выполнить оптимизацию параметров работы теплообменного аппарата, подготовить доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	4 час	обсуждение оптимальных параметров работы теплообменного аппарата, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
12	1 неделя К 17-ой недели	Подготовить обсуждение методики расчета и результатов эксергетического баланса в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме. в презентационной форме,	4 час	обсуждение методики расчета и результатов эксергетического баланса, доклад в презентационной форме, дискуссия,

		дискуссия, выводы по теме.		выводы по теме.
13	1 неделя К 18-ой недели	Подготовить обсуждение методики расчета и результатов эксергетического баланса в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме. в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	4 час	обсуждение методики расчета и результатов эксергетического баланса, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению:

Задания №№1, 2 – изучение предложенных методов определения эксергии для объектов, имеющих у студентов, которое студенты получают на первой неделе занятий. В качестве объекта для анализа – проект теплообменного аппарата, выполненный студентом при изучении дисциплины «Теория тепломассообмена» или другой объект.

Задания №№ 3, 7 – изучение видов потерь эксергии для объектов, имеющих у студентов, составление собственных программ, выполнение расчетов и представление результатов расчетов.

Задания №№ 4,5,9,10 – Выполнить расчет потоков эксергии теплообменного аппарата. Расчет эксергетического к.п.д. теплообменного аппарата. Работа с профессиональной программой на ПК - интерактивная форма.

Задание №№ 6, 8 – Выполнить оптимизацию параметров работы теплообменного аппарата.

Задание №№ 11, 12, 13 – подготовка презентации доклада по анализу и оптимизации термодинамических параметров работы теплообменного аппарата.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:

В описательной части работы должны быть приведены методы термодинамического анализа объекта, обоснован выбор метода и основные уравнения для расчета.

Расчетная часть работы должны содержать обоснование выбранного метода анализа, основные расчетные зависимости со ссылками на источники, алгоритм расчета (не зависимо от того, какая программа расчета была использована), результаты расчета в табличной форме и выводы об эффективности и оптимизации параметров. Работа должна быть оформлена в виде фрагмента пояснительной записки по термодинамическому анализу. По результатам расчета должны быть подготовлены презентации.

Графическая часть работы должна быть выполнена в профессиональной программе и содержать графическую часть. Работа представляется для всеобщего обсуждения мультимедийно, затем после замечаний и предложений, полученных в ходе обсуждения, вносятся исправления.

По всем частям работы подготовлены презентации, которые представлялись студентами при обсуждении на занятиях.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

На 10 занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать выполненную работу, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних трех занятиях происходит публичное представление выполненных расчетов, допущенных к презентации. При обсуждении допускается всем задавать вопросы, касающиеся расчетной и теоретической части курса. Качество выполненной работы оценивается следующим образом:

Знание теоретической части - максимальное число баллов – 40;

Расчетная часть - максимальное число баллов – 40;

Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 20;

100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»

89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»

69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине **«Методы термодинамического анализа»**
Направление подготовки 08.04.01 Строительство
магистерская программа
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Методы термодинамического анализа», практические
занятия
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	Знает	методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
	Владеет	информационными технологиями, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером, как средством управления информацией.
ОПК-6 Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знает	различные способы представления процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критерии сравнения эффективности решения.
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа различных вариантов решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
ПК-1 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения, вентиляции и энергоэффективности	Знает	нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации; нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, правила планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	применять нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации, готовить презентации, по представляемым результатам выполненной работы;
	Владеет	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием

		информационных, компьютерных и сетевых технологий.
--	--	--

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА
«Методы термодинамического анализа»

№ п/ п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежу точная аттестация	
1	Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях. Составление эксергетического баланса.	ОПК-2,	Знает	УО-3	1,2,3
			Умеет	ПР-4	4,5
			Владеет	ПР-13	7,8
2	Расчет потоков эксергии теплообменного аппарата. Расчет эксергетического к.п.д. теплообменного аппарата.	ОПК-6, ПК-1	Знает	УО-3	8,9,10
			Умеет	ПР-4	11,12,14
			Владеет	ПР-13	13,15,16, 17,18,
3	Контроль общих принципов реализации тепловых процессов. Изучение процессов, протекающих при температурах, близких к температуре окружающей среды. Коэффициент ценности тепла.	ОПК-2	Знает	УО-3	19,20,21,
			Умеет	ПР-4	22,23,24
			Владеет	ПР-13	25,26, 27,28
4	Оптимизация параметров работы теплообменного аппарата - защита в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	ОПК-2, ОПК-6, ПК-1	Знает Умеет Владеет	УО-3, ПР-4, ПР-13	1-36
5	Экзамен по дисциплине	ОПК-2, ОПК-6, ПК-1	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-36

**Содержание методических рекомендаций,
определяющих процедуры оценивания результатов освоения
дисциплины (практики) « Методы термодинамического анализа»**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «**Методы термодинамического анализа**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Методы термодинамического анализа» проводится в форме контрольных мероприятий: доклад в презентационной форме, обсуждение результатов расчета, доклад в презентационной форме, дискуссия, представление работы на ПК с использованием профессиональных программ, оценивание фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- **учебная дисциплина** (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) - оценивается баллами в плане –рейтинге дисциплины;

- **степень усвоения теоретических знаний** – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссии;

- **уровень овладения практическими умениями** и навыками по всем видам учебной работы - оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссиям, выводам по теме, обсуждением результатов расчета;

- **результаты самостоятельной работы** оцениваются по представлению работы на ПК с использованием профессиональных программ.

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «**Методы термодинамического анализа**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточной аттестацией предусмотрен экзамен по дисциплине в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов устной форме.

Перечень оценочных средств (ОС), используемый при изучении дисциплины «Методы термодинамического анализа».

УО-3 – Перечень тем докладов или сообщений.

Темы докладов, сообщений:

1. Обсуждение в презентационной форме методов определения эксергии для объектов.
2. Виды потерь эксергии. Внутренние потери связаны с необратимостью процессов. Уравнение Гюи-Стодолы.
3. Результаты схемы расчета эксергии и потерь эксергии для объектов, имеющих у студентов, подготовить материал к сообщению с помощью профессиональных графических программ.

4. Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях. Составление эксергетического баланса с помощью профессиональных графических программ.
5. Построить схемы изменения эксергии в соответствии эксергетическим балансом для объектов различного назначения, имеющих у студентов.
6. Подготовить диаграммы (схемы) эксергетического баланса.
7. Эксергетический анализ типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата.
8. Энтропийный расчет теплообменного аппарата.

ПР-4 - Перечень тем рефератов.

Темы рефератов:

1. Расчет потоков эксергии теплообменного аппарата. Расчет эксергетического к.п.д. теплообменного аппарата. Работа с профессиональной программой на ПК - интерактивная форма.
2. Оптимизация параметров работы теплообменного аппарата.
3. Методики расчета эксергетического баланса.
4. Контроль общих принципов реализации тепловых процессов Изучение процессов, протекающих при температурах, близких к температуре окружающей среды.
5. Коэффициент ценности теплоты.
6. Исследование процессов сжатия газов и разделения растворов.
7. Анализ эффективности работы теплообменного аппарата при различных параметрах его работы.
8. КПД классических тепловых машин.
9. Комбинированные тепловые циклы.
10. Целесообразность соединения тепловых машин.
11. Комбинированный тепловой процесс.
12. Сопряженная холодильно-нагревательная установка.
13. Компрессоры и насосы.
14. Определение эксергетического КПД компрессора и насоса.
15. Эксергетический КПД компрессора для идеального газа.
16. Эксергетический КПД насоса.

ПР-13 - Творческое задание.

1. Определить виды потерь эксергии. Внутренние потери связаны с необратимостью процессов. Уравнение Гюи-Стодолы.
2. Показать результаты схемы расчета эксергии и потерь эксергии для объектов, имеющих у студентов, подготовить материал к сообщению с помощью профессиональных графических программ.
3. Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях.

4. Составление эксергетического баланса с помощью профессиональных графических программ.

5. Построить схемы изменения эксергии в соответствии эксергетическим балансом для объектов различного назначения, имеющих у студентов.

6. Определение эксергетического к.п.д. для каждого элемента системы при общих граничных условиях. Составление эксергетического баланса с помощью профессиональных графических программ.

7. Подготовить диаграммы (схемы) эксергетического баланса..

8. Эксергетический анализ типовых тепловых процессов. Тепловой расчет теплообменного аппарата.

9. Энтропийный расчет теплообменного аппарата.

10. Разработать проект систем отопления, вентиляции и кондиционирования хирургического корпуса.

11. Провести оптимизацию термодинамических параметров теплообменного аппарата, повышающую его эксергетический к.п.д.

Перечень вопросов для промежуточной аттестация студентов по дисциплине «Методы термодинамического анализа»

1. Значение окружающей среды в промышленных энергетических процессах.
2. Эксергия – функция, связанная с фундаментальными свойствами материи, характеризующими пригодность энергии при заданных условиях окружающей среды.
3. Практическая пригодность различных видов энергии и различные ее проявления.
4. Полное использование практической энергетической пригодности вещества.
5. Различие видов эксергии.
6. Эксергия рабочего тела – для систем, включающих рабочее тело и окружающую среду.
7. Внутренняя и внешняя энергия рабочего тела.
8. Эксергия покоящегося рабочего тела и его поток.
9. Эксергия потока энергии (для систем, состоящих из источника теплоты, рабочего тела и окружающей среды).
10. Эксергия теплоты.
11. Термическая эксергия продуктов сгорания, не содержащих горючих веществ.
12. Термическая эксергия водяного пара и воды.
13. Термическая эксергия хладагентов.
14. Химическая эксергия топлива.
15. Виды и характеристики потерь эксергии.

16. Внутренние потери, связанные с необратимостью процессов.
17. Внешние потери связаны с условиями сопряжения системы с окружающей средой.
18. Диаграмма потоков и потерь эксергии.
19. Эксергетические производительность и мощность.
20. Метод термодинамического анализа на основе энтропийного баланса.
21. Приращение эксергии системы.
22. Полосовой график эксергетического баланса - график Грассмана.
23. Эксергетический к.п.д.
24. Сравнение термического и эксергетического к.п.д.
25. Определение эксергетического к.п.д.

Критерии оценки доклада, реферата, сообщения

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Изучил методы и приемы анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых в разрабатываемых системах, знаком с положениями СП и СНиП, знает отечественное и зарубежное оборудование, его достоинства и недостатки.

✓ 85-76 - баллов выставляется студенту, если он аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие характеризуются смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы.

✓ 75-61 баллов выставляется студенту, если он проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без комментариев и анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использованы профессиональные термины
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Критерии оценки творческого задания

✓ **100-86 баллов** выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной научно-исследовательской работы по теме «Методы термодинамический анализ»; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов оптимизации

термодинамических параметров, применяемых на практике. Работа выполнена в соответствии с СП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

✓ **85-76** баллов выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной научно-исследовательской работы по теме задания; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов оптимизации термодинамических параметров, применяемых на практике при этом допущено не более 1 ошибки. Работа выполнена в соответствии с СП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

✓ **75-61** баллов выставляется студенту, если научно-исследовательская работа по теме задания выполнена самостоятельно; очевидно овладение методами расчетных алгоритмов и графических программ. Допущено не более 2 ошибок. Работа выполнена в соответствии с СП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, но нет обоснования его выбора.

✓ **60-50** баллов - выставляется студенту, если научно-исследовательская работа представляет собой скопированный материал, не соответствующий теме проекта без должного анализа используемого алгоритма расчета, анализа и подбора отечественного и зарубежного оборудования. Допущено три или более трех ошибок, работоспособность рассчитанных систем вызывает сомнение.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Методы термодинамического анализа»:

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

85- 76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.