

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Семинар	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федюхин А.В.
	Идентификатор	Rc1c8a01a-FediukhinAV-59cb47d9

(подпись)


А.В. Федюхин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

(подпись)


Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение способов моделирования теплоэнергетических и технологических процессов с использованием современного программного обеспечения, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать задачи расчета и оптимизации систем и процессов промышленной теплоэнергетики (ПТ), а также умения применять численные методы для решения поставленных задач.

Задачи дисциплины

- – овладение навыками самостоятельного формулирования задачи расчета и оптимизации систем и процессов промышленной теплоэнергетики (ПТ);
- изучение численных методов для решения поставленных задач с целью повышения энергетической эффективности установок ПТ.
- ознакомление с принципами построения численных моделей процессов и систем ПТ, создания системы балансовых уравнений и уравнений процессов;
- овладение навыками анализа существующих систем и их элементов, разработки и внедрения необходимых изменений в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- ознакомление с различными программами для построения математических моделей (на примере программного пакета AspenOne HYSYS, Aspen Plus, THERMOFLEX и др.);
- овладение навыками анализа результатов моделирования и поиска оптимизационного решения с помощью всевозможных методов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	ИД-4ПК-3 Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	знать: - – типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.. уметь: - – выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающие в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.; - – проводить эксперимент с помощью численного моделирования по заданным методикам и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата.; - – анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать - основы термодинамики и гидрогазодинамики; - принципиальные схемы энергетических установок
- уметь - рассчитывать термодинамические свойства различных сред. - строить схемы энергетических установок.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики.	26	3	6	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение учебных и тестовых лабораторных заданий с использованием изучаемого программного обеспечения.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики."</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе</p>
1.1	Знакомство с программным комплексом Aspen One и отдельными ее модулями.	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
1.2	Решение тестовых задач и получение базовых навыков математического моделирования.	10		2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	

														<p>"Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 3-25</p>
2	Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина.	24	4	-	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Проведение</p>
2.1	Моделирование ректификационной колонны.	10	2	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Моделирование органического цикла	14	2	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	

	Ренкина.											<p>расчетов свойств различных веществ и их смесей с помощью программно-информационной системы AspenOne HYSYS. Термодинамические и теплофизические свойства теплоносителей. Применение программы AspenOne для расчета свойств веществ. Уравнение Пенга-Робинсона для моделирования термодинамических свойств веществ. Уравнения расчета энтальпии и энтропии энергоносителей. Теплоносители. Построение элементов ректификационной колонны. Ознакомление с основными техническими и термодинамическими особенностями цикла Ренкина на органическом топливе. Решение технических задач на основе моделирования в Aspen HYSYS работы цикла Ренкина, расчет систем: регенерации, отборов турбины.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина."</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по</p>
--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

													представленным письменным работам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 56-65 [5], 50-65 [6], 8-40
3	Моделирование парогазовой установки.	18	2	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: Рассмотрение основных элементов и показателей эффективности работы парогазовой установки. Изучение способов моделирования установки в компьютерной среде. Построение расчетных схем установки и проведение процедуры оптимизации.
3.1	Моделирование парогазовой установки.	18	2	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Моделирование парогазовой установки." В качестве задания используются следующие упражнения: Изучение способов моделирования установки в компьютерной среде. Построение расчетных схем установки и проведение процедуры оптимизации. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование парогазовой установки."

													<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Моделирование парогазовой установки. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование парогазовой установки." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 13-21 [3], 60-102</p>
4	Моделирование газификатора твердого топлива.	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Моделирование газификатора твердого топлива." В качестве задания используются следующие упражнения: Построение схемы установки в компьютерной среде. Изучение влияния режимов работы газификатора на продукты реакции. Поиск путей повышения эффективности работы моделируемой установки.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование газификатора твердого топлива." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания</p>
4.1	Моделирование газификатора твердого топлива.	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Моделирование газификатора твердого топлива." В качестве задания используются следующие упражнения: Построение схемы установки в компьютерной среде. Изучение влияния режимов работы газификатора на продукты реакции. Поиск путей повышения эффективности работы моделируемой установки.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование газификатора твердого топлива." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания</p>

													<p>проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Моделирование газификатора твердого топлива. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование газификатора твердого топлива."</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Моделирование газификатора твердого топлива.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Ознакомление с принципом работы и техническими характеристиками установок термической конверсии твердого топлива. Изучение режимов работы и видов сырья для газификаторов. Построение схемы установки в компьютерной среде. Изучение влияния режимов работы газификатора на продукты реакции. Поиск путей повышения эффективности работы моделируемой установки.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 22-31 [2], 90-110</p>
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики.

1.1. Знакомство с программным комплексом Aspen One и отдельными ее модулями.

Поиск и систематизация информации о существующих программных средствах для решения поставленной задачи в области теплоэнергетики, теплотехники или теплотехнологии.. Изучение интерфейса, синтаксиса, справочной системы выбранного программного обеспечения..

1.2. Решение тестовых задач и получение базовых навыков математического моделирования.

Освоение основных правил, приемов и навыков работы с выбранным программным обеспечением.. Выполнение учебных и тестовых лабораторных заданий с использованием изучаемого программного обеспечения..

2. Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина.

2.1. Моделирование ректификационной колонны.

Проведение расчетов свойств различных веществ и их смесей с помощью программно-информационной системы AspenOne HYSYS.. Изучение термодинамических и теплофизических свойств теплоносителей. Применение программы AspenOne для расчета свойств веществ.. Изучение уравнения Пенга-Робинсона для моделирования термодинамических свойств веществ. Изучение уравнения расчета энтальпии и энтропии энергоносителей.. Построение элементов ректификационной колонны..

2.2. Моделирование органического цикла Ренкина.

Ознакомление с основными техническими и термодинамическими особенностями цикла Ренкина на органическом топливе.. Решение технических задач на основе моделирования в Aspen HYSYS работы цикла Ренкина, расчет систем: регенерации, отборов турбины..

3. Моделирование парогазовой установки.

3.1. Моделирование парогазовой установки.

Рассмотрение основных элементов и показателей эффективности работы парогазовой установки.. Изучение способов моделирования установки в компьютерной среде.. Построение расчетных схем установки и проведение процедуры оптимизации..

4. Моделирование газификатора твердого топлива.

4.1. Моделирование газификатора твердого топлива.

Ознакомление с принципом работы и техническими характеристиками установок термической конверсии твердого топлива.. Изучение режимов работы и видов сырья для газификаторов.. Построение схемы установки в компьютерной среде.. Изучение влияния режимов работы газификатора на продукты реакции.. Поиск путей повышения эффективности работы моделируемой установки..

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование газификатора твердого топлива.;
2. Моделирование парогазовой установки.;
3. Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина.;
4. Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Разбор интерфейса, синтаксиса, справочной системы выбранного программного обеспечения (AspenOne и его отдельные модули). Поиск и устранений типовых ошибок. Решение следующих задач: • Задача 1 - Определение термодинамической модели • Задача 2 - Добавление материального потока • Задача 3 - Выбор набора единиц • Задача 4 - Выполнение потокового анализа
2. Пояснения в части построения колонны атмосферного фракционирования сырой нефти в Aspen HYSYS. Решение следующих задач: •Задача 1 - Добавление шаблона колонны •Задача 2 - Введение дополнительных операций •Задача 3 - Регулировка рабочих условий колонны •Задача 4 - Выполнение анализа потока продуктов и спецификаций точек разделения
3. Пояснения в части построения парогазовой установки в среде Aspen Plus Решение следующих задач: •Задача 1 - Добавление компрессора •Задача 2 - Настройка камеры сгорания •Задача 3 - Подвод веществ и задание их термодинамических свойств •Задача 4 - Проведение оптимизационного расчета установки
4. Пояснения в части построения газификатора твердого топлива. Решение следующих задач: •Задача 1 - Добавление реактора Гиббса •Задача 2 - Задание состава твердого топлива •Задача 3 - Ввод химический реакций •Задача 4 - Расчет стехиометрических коэффициентов реакции

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
– типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.	ИД-4ГК-3	+				Семинар/Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики.
Уметь:						
– анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности.	ИД-4ГК-3			+		Семинар/Моделирование парогазовой установки
– проводить эксперимент с помощью численного моделирования по заданным методикам и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата.	ИД-4ГК-3				+	Семинар/Моделирование газификатора твердого топлива
– выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающие в ходе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	ИД-4ГК-3		+			Семинар/Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики. (Семинар)
2. Моделирование газификатора твердого топлива (Семинар)
3. Моделирование парогазовой установки (Семинар)
4. Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина (Семинар)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Применение прикладных программных средств для решения задач промышленной теплоэнергетики : учебное пособие по курсам "Прикладные программные средства в теплоэнергетике", "Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических систем", "Численные методы моделирования" и др. по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. В. Федюхин, И. А. Султангузин, С. Ю. Курзанов, и др., Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 88 с. - ISBN 978-5-7046-1704-4 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8176;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8176)

2. Федюхин, А. В. Разработка установки и исследование процессов пиролиза и газификации биомассы для производства тепловой и электрической энергии : магистерская диссертация / А. В. Федюхин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра промышленных теплоэнергетических систем (ПТС) . – М., 2012 . – 116 с. - фонд НЧЗ .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3680;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3680)

3. Нагнетатели и тепловые двигатели : учебное пособие по курсам "Нагнетатели и тепловые двигатели", "Основы трансформации тепла и процессов охлаждения", "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии", "Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / Н. В. Калинин, В. И. Субботин , В. И. Ситас, А. В. Федюхин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 216 с. - ISBN 978-5-7046-2021-1 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10391;

4. Султангузин, И. А. Математическое моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических систем : учебное пособие по курсу "Алгоритмизация, моделирование и оптимизация теплоэнергетических систем промышленных предприятий" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Султангузин, Ю. В. Яворовский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 92 с. - ISBN 978-5-383-00295-7 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=782;

5. Анохина Е. А., Рудаков Д. Г., Тимошенко А. В.- "Моделирование ректификации легких углеводородов в ASPEN HYSYS", Издательство: "РТУ МИРЭА", Москва, 2021 - (109 с.)
<https://e.lanbook.com/book/176547>;

6. О. А. Кузнецов- "Технологический расчёт ректификационной колонны для разделения бинарной смеси с применением Excel и Aspen Plus", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2016 - (80 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453027>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. VirtualBox.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладные программные средства в теплоэнергетике

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики. (Семинар)
- КМ-2 Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина (Семинар)
- КМ-3 Моделирование парогазовой установки (Семинар)
- КМ-4 Моделирование газификатора твердого топлива (Семинар)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	10	14
1	Изучение технических характеристик и возможностей программного обеспечения. Обзор и анализ существующих программных средств для решения поставленных задач в области теплоэнергетики.					
1.1	Знакомство с программным комплексом Aspen One и отдельными ее модулями.		+			
1.2	Решение тестовых задач и получение базовых навыков математического моделирования.		+			
2	Моделирование ректификационной колонны и органического цикла Ренкина.					
2.1	Моделирование ректификационной колонны.			+		
2.2	Моделирование органического цикла Ренкина.			+		
3	Моделирование парогазовой установки.					
3.1	Моделирование парогазовой установки.				+	
4	Моделирование газификатора твердого топлива.					
4.1	Моделирование газификатора твердого топлива.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25