

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

16 мая 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.09 Математическое моделирование теплоэнергетических систем

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план g130402_24_ОЭС.plx

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	26	26	26	26
В том числе в форме практ.подготовки	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	129	129	129	129
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Панкратьев П.С. _____

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование теплоэнергетических систем

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 31.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21 марта 2024 г. №7

Срок действия программы: 2024-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель НМС ФМП

декан Видищева Е.А. 27 марта 2024 г. протокол №7

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации 15
(учебный отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

13.04.02

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

13.04.02

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Получение более глубоких знаний об основах математического моделирования для поиска наиболее энергоэффективных тепломассообменных процессов и течений в теплотехнологических установках, а так же оптимизации режимов работы в целом энергетических систем предприятий.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.01.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина "Математическое моделирование энергетических систем предприятий" базируется на знаниях, полученных при получении высшего образования (квалификация бакалавр, специалист, дипломированный специалист) по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».	
2.1.2	Вероятностно-статистические методы исследования	
2.1.3	Математические модели и методы оптимизации	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Вероятностно-статистические методы исследования	
2.2.2	Математические модели и методы оптимизации	
2.2.3	Методология научных исследований	
2.2.4	Теория принятия решений	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-2: Способен формировать и выполнять научные исследования в области теплоэнергетики и электроэнергетики**

Индикатор 1	ПК-2.3 Определяет методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований в области теплоэнергетики и электроэнергетики
-------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы, методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований в области теплоэнергетики и электроэнергетики
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований в области теплоэнергетики и электроэнергетики
3.3	Владеть:
3.3.1	методами и средствами планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований в области теплоэнергетики и электроэнергетики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Понятие математического моделирования, свойства и методы составления математических моделей.						
1.1	Лек	Начальные сведения теории математического моделирования, свойства и методы составления математических моделей.	1	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
1.2	Лек	Феноменологические, асимптотические модели и модели ансамблей.	1	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
1.3	Лек	Принципы построения математических моделей процессов течения и теплообмена.	1	1	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3

1.4	Ср		1	15	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
1.5	Зачёт		1	3	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
	Раздел	Раздел 2. Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий						
2.1	Лек	Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
2.2	Лек	Влияние на рабочие характеристики теплотехнологических установок переменных внешних факторов: режимов течения энергоносителей; наличие на поверхности элементов конструкций вещества и массы; градиента давления; большого уровня температурных напоров; наличие на поверхности продольных компонент и т.д.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа; ПК-2.3
2.3	Пр	Разработка блок-схем методик расчета технологических энергетических систем предприятий, а также расчета и выбора их элементов.	1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	6	Работа в малых группах; ПК-2.3
2.4	Ср		1	19	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
2.5	Зачёт		1	4	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
	Раздел	Раздел 3. Разработка программных продуктов для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергетических систем предприятий и их элементов.						
3.1	Лек	Разработка программных продуктов для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергетических систем предприятий и их элементов.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа; ПК-2.3

3.2	Пр	Разработка блоксхем программных продуктов и использование расчетных программ для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергосистем предприятий и их элементов.	1	10	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	5	Работа в малых группах; ПК-2.3
3.3	Ср		1	20	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
3.4	Зачёт		1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
	Раздел	Раздел 4. Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и теплотехнологических установок предприятий						
4.1	Лек	Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и ТТУ предприятий.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	2	Лекция-беседа; ПК-2.3
4.2	Лек	Принципы построения математических моделей конструктивных элементов (каналов) ТТУ и технологических схем распределения энергетических потоков предприятия.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
4.3	Пр	Расчетные исследования основных показателей работы оборудования промышленных энергетических станций (ПЭС) в заданном эксплуатационном режиме. Параметрические исследования рабочих показателей ПЭС при варьировании характеристиками основного оборудования.	1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	3	Работа в малых группах; ПК-2.3
4.4	Пр	Расчетные исследования режимов работы энергетической системы предприятия в эксплуатационном режиме. Параметрические исследования режимов работы энергетической системы предприятия с учетом переменных нагрузок. Численные исследования рациональных режимов работы технологической энергосистемы предприятия при корректировании ее параметрических показателей.	1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	3	Работа в малых группах; ПК-2.3

4.5	Ср		1	25	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
4.6	Зачёт		1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
	Раздел	Раздел 5. Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий.						
5.1	Лек	Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий на основе полученных данных расчетных исследований.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
5.2	Лек	Ресурсосбережение при проектировании высокоэффективных теплотехнологических установок.	1	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
5.3	Пр	Расчет и выбор рациональных вариантов вспомогательных элементов промышленных энергетических станций. Применение математического моделирования для расчета и рационального выбора элементов и оптимизации энергетических систем предприятий.	1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	3	Работа в малых группах; ПК-2.3
5.4	Ср		1	25	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3
5.5	Зачёт		1	6	ПК-2	Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2	0	ПК-2.3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля:

1. Начальные сведения теории математического моделирования.
2. Свойства и методы составления математических моделей.
3. Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий.
4. Влияние на рабочие характеристики теплотехнологических установок переменных внешних факторов: режимов течения энергоносителей.
5. Влияние на рабочие характеристики теплотехнологических установок переменных внешних факторов: градиента давления.
6. Влияние на рабочие характеристики теплотехнологических установок переменных внешних факторов: наличие на

поверхности продольных компонент и т.д.

7. Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и ТТУ предприятий.

8. Принципы построения математических моделей конструктивных элементов (каналов) ТТУ.

9. Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий на основе полученных данных расчетных исследований.

10. Ресурсосбережение при проектировании высокоэффективных тепло-технологических установок.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачёту:

- 1.1. Основные понятия математического моделирования.
- 1.2. Свойства и методы составления математических моделей.
- 1.3. Феноменологические, асимптотические модели и модели ансамблей.
- 1.4. Принципы построения математических моделей процессов течения и теплообмена.
- 1.5. Принципы разработка алгоритма, процесса моделирования технологических энергосистем промышленного объекта.
- 2.1. Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий.
- 2.2. Влияние на рабочие характеристики теплотехнологических установок переменных внешних факторов
- 2.3. Тарировка программного продукта по стандартным методикам расчета.
- 2.4. Разработка блок-схем методик расчета технологических энергетических систем предприятий, а также расчета и выбора их элементов.
- 3.1. Принципы разработки программных продуктов для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергетических систем предприятий и их элементов.
- 4.1. Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и ТТУ предприятий.
- 4.2. Принципы построения математических моделей конструктивных элементов (каналов) ТТУ и технологических схем распределения энергетических потоков предприятия.
- 4.3. Математическое моделирование работоспособности технологической энергосистемы при различных рабочих режимах.
- 5.1. Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий на основе полученных данных расчетных исследований.
- 5.2. Ресурсосбережение при проектировании высокоэффективных теплотехнологических установок.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачёту.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Гумеров Ас.М., Валеев Н.Н., Гумеров Аз.М., Емельянов В.М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов: Учебник для вузов	Москва: КолосС, 2008	10	
ЛП. 2	Александров А.А.	Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок: Учеб. пособие для вузов	Москва: МЭИ, 2004	15	
ЛП. 3	Иванов В.Л., Леонтьев А.И., Манушин Э.А., Осипов М.И., Леонтьев А.И.	Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок: Учебник для вузов	Москва: Машинострое ние, 2006	30	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 4	Иванов В. В., Кузьмина О. В.	Математическое моделирование: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государствен ный технологическ ий университет, 2022	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696353
Л1. 5	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024	1	https://e.lanbook.com/book/393023

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Федяев А.А., Калинин Н.В., Данилов О.Л.	Технологические энергосистемы предприятий. Расчет систем производства и распределения газообразных энергоносителей: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2005	17	
Л2. 2	Бакластов А.М.	Промышленные теплообменные процессы и установки: Учебник для вузов	Москва: Энергоатомизд ат, 1986	105	
Л2. 3	Попырин Л.С.	Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок: учебное пособие	Москва: Энергия, 1978	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Попырин%20Л.С.%20Математическое%20моделирование%20и%20оптимизация%20теплоэнергетическx%20установок.%20Уч.пособие.1978.pdf
Л2. 4	Федорян А. В.	Математическое моделирование в научных исследованиях: практикум	Москва: Директ- Медиа, 2024	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=706764

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Данилов О.Л., Федяева В.Н.	Вторичные энергоресурсы. Теплообменное оборудование предприятий: Учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2004	98	
Л3. 2	Федяева В.Н., Федяев А.А.	Теплообменное оборудование предприятий. Расчет одноступенчатой пароконденсационной (абсорбционной) холодильной установки: Учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2008	149	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
---------	--

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.3	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.4	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Аудитория	Наименование аудитории	Оснащённость
-------------	-----------	------------------------	--------------

Ср	2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)
Лек	1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
Пр	1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
Зачёт	1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Математическое моделирование теплоэнергетических систем направлена на получение более глубоких знаний об основах математического моделирования для поиска наиболее энергоэффективных тепломассообменных процессов и течений в теплотехнологических установках, а так же оптимизации режимов работы в целом энергетических систем предприятий.

Изучение дисциплины технологические энергоносители предприятий предусматривает: лекции, практические работы, самостоятельную работу, зачёт.

В ходе освоения раздела 1 «Понятие математического моделирования, свойства и методы составления математических моделей» студенты должны уяснить: Начальные сведения теории математического моделирования, свойства и методы составления математических моделей. Феноменологические, асимптотические модели и модели ансамблей. Принципы построения математических моделей процессов течения и теплообмена.

В ходе освоения раздела 2 «Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий» студенты должны уяснить: Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий. Влияние на рабочие характеристики теплотехнологических установок переменных внешних факторов: режимов течения энергоносителей; наличие на поверхности элементов конструкций вещества и массы; градиента давления; большого уровня температурных напоров; наличие на поверхности продольных компонент и т.д.

В ходе освоения раздела 3 «Разработка программных продуктов для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергетических систем предприятий и их элементов» студенты должны уяснить: порядок разработки программных продуктов для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергетических систем предприятий и их элементов.

В ходе освоения раздела 4 «Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и теплотехнологических установок предприятий» студенты должны уяснить: Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и ТТУ предприятий. Принципы построения математических моделей конструктивных элементов (каналов) ТТУ и технологических схем распределения энергетических потоков предприятия.

В ходе освоения раздела 5 «Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий» студенты должны уяснить: Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий на основе полученных данных расчетных исследований. Ресурсосбережение при проектировании высокоэффективных теплотехнологических установок.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопро-сам:

1. Понятие математического моделирования, свойства и методы составления математических моделей.
2. Методы расчета и управления течением и теплообменом современных теплотехнологических установок при наличии различных воздействий
3. Разработка программных продуктов для выполнения математического моделирования режимных параметров технологических энергетических систем предприятий и их элементов.
4. Математическое моделирование режимов работы технологических энергосистем и теплотехнологических установок предприятий.
5. Анализ рациональных вариантов по оптимизации энергетических систем предприятий.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний о: разработке блок-схем методик расчета технологических энергетических систем предприятий, а также расчета и выбора их элементов. Разработке блок-схем программных продуктов и использование расчетных программ для выполнения математического моделирования режимных

параметров технологических энергосистем предприятий и их элементов. Расчетные исследования основных показателей работы оборудования промышленных энергетических станций (ПЭС) в заданном эксплуатационном режиме. Параметрические исследования рабочих показателей ПЭС при варьировании характеристиками основного оборудования. Расчетные исследования режимов работы энергетической системы предприятия в эксплуатационном режиме. Параметрические исследования режимов работы энергетической системы предприятия с учетом переменных нагрузок. Численные исследования рациональных режимов работы технологической энергосистемы предприятия при корректировании ее параметрических показателей. Расчет и выбор рациональных вариантов вспомогательных элементов промышленных энергетических станций. Применение математического моделирования для расчета и рационального выбора элементов и оптимизации энергетических систем предприятий.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде презентаций, проблемной лекции, лекции с запланированными ошибками) в сочетании с внеаудиторной работой.