

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2024 17:51:04
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Отдел аспирантуры и докторантуры
Кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии

Уровень образования	аспирантура	
Научная специальность	2.6.13	Процессы и аппараты химических технологий
Направленность	Процессы и аппараты химических технологий	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины «Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы «Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии»

профессор
доцент

М. П. Тюрин
Е. С. Бородина

Заведующий кафедрой:

О. И. Седяров

1. Цели освоения учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии» является:

- изучение способов рационального использования различных типов энергоресурсов с высокой эффективностью и надежностью;
- представлять современное состояние вопросов энергосбережения и возможности эффективного развития энергоэффективных технологий, в том числе и с использованием нетрадиционных источников энергии; ознакомление аспирантов с решениями проблем энерго- и ресурсосбережения, возникающими при проектировании, создании и функционировании тепло-технологических систем.
- изучить основы и методы экономии материальных ресурсов и энергии в химической технологии;
- знать современные направления энерго- и ресурсосбережения, применение информационно-термодинамического принципа, использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств.

2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, 2-го года обучения семестр 4.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 96 академических часов (час), в том числе 10 часов лекции, 20 часов практических занятий и 66 часа самостоятельной работы.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении предыдущих дисциплин: «Математическое моделирование процессов химической технологии» и дисциплин предыдущего уровня образования: «Современные методы в гидрогазодинамических исследованиях»

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач	Знать: - методы расчета нестандартного оборудования химических производств; - основные нормативные документы для выбора оборудования химических производств. Уметь: - рассчитывать основное оборудование химических производств; - оценивать перспективы развития химических технологий, необходимые для расчета нового оборудования. Владеть: - навыками расчетов нестандартного химико-технологического оборудования.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Способность и готовностью внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность,	Знать: - нормативные документы по обеспечению промышленной безопасности химико-технологических объектов; - перспективы развития производства с учётом потребности во внедрении современного высокотехнологичного оборудования и обеспечения требований производственной безопасности и защиты окружающей среды. Уметь: - осуществлять сбор информации, анализ и подбор современного высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего требования	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химико-технологическом производстве, выполнять требования по охране окружающей среды	производственной безопасности и защиты окружающей среды. Владеть: - навыками эксплуатации, обслуживания и внедрения современного высокотехнологичного оборудования с учётом обеспечения требований производственной безопасности и защиты окружающей среды.	
Способность выполнять при разработке технических проектов технологический расчёт основных аппаратов химических технологий, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты	Знать: - фундаментальные закономерности протекания процессов химических технологий; - законы переноса энергии и массы в технологических аппаратах; - принципы и методы синтеза ресурсосберегающих химико-технологических систем. Уметь: - осуществлять технологические расчёты процессов и аппаратов химической технологии, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты. Владеть: методиками и навыками проведения технологических расчётов процессов и аппаратов химической технологии, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Владение основными методами интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов	Знать - основные современные типовые химико-технологические процессы, возможные методы их интенсификации, повышения эффективности и оптимизации. Уметь - осуществлять на практике внедрение новых методов интенсификации химико-технологических процессов, повышения их эффективности и оптимизации. Владеть - основными методами интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	96
Лекции (ч)	10
Практические занятия (семинары) (ч)	20
Самостоятельная работа (ч)	34
Форма контроля (зач./экз.)	Экзамен (32)

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Раздел 1. Проблемы энергоресурсосбережения в теплотехнологиях в современных производствах	1. Современное состояние энергоресурсосбережения в России и его перспективные.	3	1. Государственная политика в области энергосбережения. Нормативная база энергосбережения.	2	Устная дискуссия
	2.. Основы энергоаудита. Нормативная база энергоаудита.		2. Изучение основ энергоаудита химических производств.	2	Устная дискуссия
	3. Составление и анализ энергетических балансов.		3. Изучение и анализ энергетического баланса химического производства	2	Устная дискуссия
Раздел 2. Энергосбережение на стадии производства энергии	4. Особенности производства энергии для производственных нужд промышленных предприятий их анализ	3	4. Обсуждение условий производства энергии на химических предприятиях	2	Устное собеседование
	5.. Резервы экономии топливно-энергетических ресурсов, образующиеся на стадии производства энергии и их анализ.		5 Анализ резервов экономии ТЭР при производстве энергии на химических предприятиях	2	Устное собеседование
	6. Рациональное использование резервов экономии топливно-энергетических ресурсов на стадии производства энергии		6. Практическое использование резервов экономии ТЭР на стадии производства энергии на химических производствах	4	Тестирование
Раздел 3. Энергосбережение на стадии потребления энергии	7. Особенности потребления энергии в химической технологии и их анализ	4	7. Обсуждение особенностей потребления энергии в химической технологии и их анализ	2	Устное собеседование
	8. Резервы экономии топливно-энергетических ресурсов, образующиеся на стадии потребления энергии и их анализ.		8. Анализ резервов экономии топливно-энергетических ресурсов, образующиеся на стадии потребления энергии и их анализ.	2	Контрольная работа
	9. Рациональное использование резервов экономии топливно-энергетических ресурсов на стадии потребления энергии		9. Практическое использование резервов экономии ТЭР на стадии потребления энергии	2	<i>Тест 1</i>
ВСЕГО часов в семестре		10		20	<i>Экзамен</i>

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Раздел 1	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к контрольной работе	4
2	Раздел 2	Самостоятельное изучение теоретического материала	3
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к тестированию	4
3	Раздел 3	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к устной дискуссии	4
4	Все разделы	Подготовка к экзамену	32
ВСЕГО часов в семестре:			66

6. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе по данной дисциплине различных образовательных технологий, таких как: активные и интерактивные формы проведения занятий; участие в Устных дискуссиях и тестирование.

При освоении дисциплины «Энерго- и ресурсосберегающие процессы химической технологии» используются активные и интерактивные формы проведения занятий; разбор, анализ и обсуждение конкретных ситуаций, а также тестирование по темам разделов.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля (тестирования)

Вопросы для контрольной работы

1. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года
2. Федеральный закон. Об энергосбережении.
4. Периодичность проведения энергообследования и финансирование энергоаудита.
5. Энергетический паспорт предприятия.
6. Энергопаспорт здания.
7. Энергетические балансы.
8. Классификации норм расхода ТЭР.
9. Ветровые энергетические установки.
10. Перечислите направления использования солнечной энергии.
11. Что такое ВЭР? Приведите классификацию ВЭР.
12. Основные резервы экономии ТЭР.
13. Перечислите основные возможности сокращения расхода электроэнергии в городе.
14. Какими способами осуществляется управление осветительной нагрузкой.
15. Охарактеризуйте возможности повышения эффективности использования энергии в транспортном секторе экономики.
17. Главный показатель эффективности использования энергии в стране?
18. Энергосбережение как энергетический ресурс полезное применение энергии?
19. Виды энергии.
20. Полные сквозные энергозатраты на производство единицы какой-либо продукции определяются?
21. Виды энергоресурсов.
22. Энергетическая безопасность.
23. Энергетическая эффективность.
24. Бюджетная эффективность энергетики.
25. Экологическая безопасность энергетики.
26. Принципы киотского протокола
27. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года
28. Федеральный закон. Об энергосбережении.
29. Управление энергосбережением в Японии
30. Управление энергосбережением в США
31. Управление энергосбережением в Западной Европе
32. Управление энергосбережением в Восточной Европе

33. Энергоаудит, назначение и виды.
34. Кем осуществляется энергоаудит?
35. Каким требованиям должен отвечать энергоаудитор?
36. Периодичность проведения энергообследования и финансирование энергоаудита.
37. Виды энергоаудита
38. Предаудит.
39. Энергоаудит первого уровня.
40. Энергоаудит второго уровня
41. Рекомендуемый комплект переносных диагностических приборов
42. Энергетический паспорт предприятия
43. Энергопаспорт здания
44. Энергетический баланс
45. Нормирование расхода топливоэнергетических ресурсов (ТЭР)
46. Классификации норм расхода ТЭР
47. Классификация энергосберегающих мероприятий
48. Изобразите тепловую схему ТЭС. Опишите принцип ее работы
49. На какие циклы делится процесс производства электроэнергии на ТЭС?
50. Как ориентировочно оценить общий коэффициент полезного действия ТЭС?
51. Изобразите тепловую схему АЭС. Опишите принцип ее работы.
52. Опишите принцип работы ГЭС.
53. Изобразите принципиальную схему ТЭС с ГТУ. Опишите принцип ее работы.
54. Изобразите принципиальную схему ТЭС с парогазовой установкой. Опишите принцип ее работы.
55. Дайте определение понятию «график нагрузки». Перечислите важнейшие цели энергетического менеджмента.
56. Перечислите известные Вам механические системы аккумулирования энергии. Опишите принцип их действия.
57. Перечислите известные Вам электрические системы аккумулирования энергии. Опишите принцип их действия.
58. Перечислите известные Вам химические системы аккумулирования энергии. Опишите принцип их действия.
59. Перечислите известные Вам системы аккумулирования тепловой энергии. Опишите принцип их действия.
60. Какие виды энергии получают от возобновляемых источников?

Тестовые задания к текущему контролю

1. Распределение тепловой энергии осуществляется по тепловым сетям и ограничивается радиусом

- 4-5 км
- 5-6 км
- + **5-7 км**
- 4-6 км
- 6-7 км

2. Определите объекты систем теплоснабжения, указав их в порядке передачи теплоты от источника к потребителям

1. Потребитель
2. Насос
3. Теплообменник
4. Энергетическая установка
5. Трубопровод

4, 5, 3, 2, 1

3. Прокладка тепловых сетей применяемая при высоком уровне грунтовых вод, на территории промпредприятий это

Надземная

4. При _____ прокладки трубопроводы размещаются либо непосредственно в грунте, либо в непроходных, полупроходных каналах

Подземной

5. _____ каналы (коллекторы) сооружаются при наличии большого числа трубопроводов

Проходные

6. _____ каналы применяются при прокладке небольшого числа труб и при прокладке трубопроводов больших диаметров (800-1400 мм)

Полупроходные

7. _____ каналы изготавливают из унифицированных железобетонных элементов

Непроходные

8. Потери теплоты в окружающую среду рассчитываются на основе уравнения теплового баланса

$$- Q = G(t_1 - t_2) + rG_K$$

$$+ Q = GCp(t_1 - t_2) + rG_K$$

$$- Q = GCp(t_1 - t_2) + G_K$$

$$- Q = Cp(t_1 - t_2) + rG_K$$

$$- Q = GCpt + rG_K$$

9. Энергия отходов от огнетехнического оборудования

-тепловые ВЭР

+горючие ВЭР

-ВЭР избыточного давления

-химические ВЭР

-нефтехимические ВЭР

10. Физическая теплота отходящих дымовых газов и тепловых отходов от теплотехнологических аппаратов в виде воды, пара

+тепловые ВЭР

-горючие ВЭР

-ВЭР избыточного давления

-химические ВЭР

-нефтехимические ВЭР

11. Энергия газов, жидкостей, пара, покидающие агрегаты с избыточным давлением

-тепловые ВЭР

-горючие ВЭР

+ВЭР избыточного давления

-химические ВЭР

-нефтехимические ВЭР 51

12. Масса вторичных энергоресурсов, которые образуются в данной установке за определенный период времени

-Резерв утилизации ВЭР

-Возможный выход ВЭР

+Полный выход ВЭР

-Коэффициент утилизации ВЭР

-Энергетический потенциал

13. Возможное (максимальное) количество энергии, которое экономически целесообразно можно использовать в утилизационных установках

-Резерв утилизации ВЭР

+Возможный выход ВЭР

-Полный выход ВЭР

-Коэффициент утилизации ВЭР

-Энергетический потенциал

14. Отношение фактического использования энергии, полученной за счет ВЭР, к планируемой выработке

-Резерв утилизации ВЭР

-Возможный выход ВЭР

-Полный выход ВЭР

-Коэффициент утилизации ВЭР

+Коэффициент использования энергии за счет ВЭР

15. Количество энергии, которое может быть дополнительно вовлечено в производство

+Резерв утилизации

-Возможный выход ВЭР

-Полный выход ВЭР

-Коэффициент утилизации ВЭР

-Коэффициент использования энергии за счет ВЭР

16. Отношение фактической экономии топлива за счет ВЭР к возможной

-Резерв утилизации ВЭР

-Возможный выход ВЭР

-Полный выход ВЭР

+Коэффициент утилизации ВЭР

-Коэффициент использования энергии за счет ВЭР

17. Удельный выход для горючих ВЭР определяется формулой

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} \kappa_{\text{Н}},$$

$$+q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} Q_{\text{Н}},$$

$$-q_{\text{уд}} = e_{\text{ВЫХ}} Q_{\text{Н}},$$

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} c_{\text{Н}},$$

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} P_{\text{Н}}.$$

18. Удельный выход для тепловых ВЭР определяется формулой

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} S(t_1 - t_0),$$

$$-q_{\text{уд}} = P_{\text{ВЫХ}} C(t_1 - t_0),$$

$$-q_{\text{уд}} = Q_{\text{ВЫХ}} C(t_1 - t_0),$$

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} Q(t_1 - t_0),$$

$$+q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} C(t_1 - t_0).$$

19. Удельный выход для ВЭР избыточного давления определяется формулой

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} q,$$

$$+q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} l,$$

$$-q_{\text{уд}} = G_{\text{ВЫХ}} p,$$

$$-q_{\text{уд}} = Q_{\text{вых}} l,$$

$$-q_{\text{уд}} = S_{\text{вых}} l,$$

20. Общий объем выхода ВЭР определяется формулой

$$- Q_{\text{вых}} = q_{\text{T}} M,$$

$$- Q_{\text{вых}} = q_{\text{T}} \tau,$$

$$+ Q_{\text{вых}} = q_{\text{T}} \tau M$$

$$- Q_{\text{вых}} = \tau M,$$

$$- Q_{\text{вых}} = l \tau M,$$

20. К высокотемпературным ВЭР в промышленности относят дымовые газы с температурой выше

-200°C

-300°C 53

-400°C

-500°C

+600°C

21. К низкотемпературным источникам ВЭР относят различные виды тепловых ВЭР от теплотехнологических аппаратов с температурой менее

-100°C

-200°C

+300°C

-400°C

-500°C

22. Действующие нормативы устанавливают следующие требования к окнам жилых зданий:– сопротивление теплопередаче должно быть не менее

-0,2(м²•°C)/Вт

-0,3(м²•°C)/Вт

-0,4(м²•°C)/Вт

-0,5(м²•°C)/Вт

+0,6 (м²•°C)/Вт

23. На освещение в России расходуется _____ от общего потребления электроэнергии

-10 - 12%

+10 - 13%

-10 - 11%

-11 - 12%

-11 - 13%

24. На цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения в России расходуется _____ от общего потребления топлива

-10% 54

-20%

-30%

+40%

-50%

25. Децентрализация теплоснабжения осуществляется путем перехода к _____ системам

-Совместным

-Местным

+Автономным

- Централизованным
- Упрощенным

Темы устных дискуссий

1. Классификация теплообменных аппаратов, области их применения.
2. Принципы теплового конструктивного расчёта рекуперативных теплообменных аппаратов.
3. Тепловой поверочный расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов.
4. Назначение и область применения регенеративных теплообменников.
5. Принципы работы, назначение и области применения смесительных теплообменников.
6. Назначение и принципы работы аппаратов трансформации теплоты.
7. Классификация аппаратов трансформации теплоты и их особенности.
8. Использование трансформаторов теплоты в системах кондиционирования воздуха
9. Газовоздушные аппараты трансформации теплоты.
10. Парокомпрессионные аппараты трансформации теплоты, особенности их работы и области применения.
11. Сорбционные аппараты трансформации теплоты, особенности их работы и области применения.
12. Струйные аппараты трансформации теплоты, особенности их работы и области применения.
13. Термоэлектрические трансформаторы теплоты, особенности их работы и области применения.
14. Особенности применения теплообменных аппаратов и аппаратов трансформации теплоты в системе утилизации низкопотенциальной выбросной теплоты.
15. Использование тепловых насосов и теплообменных аппаратов в системе утилизации теплоты вторичных энергетических ресурсов.
16. Какие основные функциональные и конструктивные признаки положены в основу классификации теплообменных аппаратов?
17. Назовите основные способы компенсации возникающих в ТА термических напряжений.
18. Какие схемы тока теплоносителей в ТА существуют?
19. Каковы устройство и основные характеристики кожухотрубных ТА?
20. Какие основные способы интенсификации теплообмена в ТА?
21. Каковы устройство и основные характеристики пластинчато-ребристых ТА?
22. Назовите типы и характеристики пластинчато-ребристых поверхностей?
23. Какие преимущества и недостатки имеют ТА из полимерных материалов по сравнению с ТА из металлов?
24. Каковы устройство и основные характеристики пластинчатых ТА?
25. Каковы устройство и основные характеристики регенеративных ТА?
26. Каким требованиям должны отвечать теплоносители?
27. Назовите показатели эффективности ТА.
28. Какие величины характеризуют качество работы теплообменного аппарата?
29. Что такое коэффициент теплопередачи?
30. Какие преимущества имеет противоточная схема по сравнению с прямоточной схемой?
31. Что нужно сделать, чтобы уменьшить погрешность определения коэффициента теплопередачи?

32. Что нужно сделать, чтобы заметно уменьшить погрешность определения коэффициента теплоотдачи методом теплообменника?
33. Как изменить режим работы теплообменного аппарата?
34. Как влияет увеличение температуры горячего теплоносителя на входе на тепловую мощность аппарата и температуры теплоносителей на выходе из аппарата?
35. Как влияет увеличение расхода холодного теплоносителя на тепловую мощность аппарата и температуры теплоносителей на входе?
36. Показать, как изменится распределение температур горячего и холодного теплоносителей по длине канала для прямотока и противотока.
37. Каким способом можно увеличить коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата?
38. Почему при организации интенсификации теплообмена в каналах целесообразно турбулизовать пристеночные слои жидкости?
39. Какие технические устройства называются теплообменными аппаратами?
40. Поясните принципиальную разницу между поверхностными и контактными теплообменниками.
41. Какие средства интенсификации теплообмена применимы в изученных теплообменниках?

2. Вопросы к экзамену

1. Основные направления энергетической политики России.
2. Актуальность энергосбережения.
3. Экономические и экологические аспекты энергосбережения.
4. Проблемные ситуации, сдерживающие энергосбережение.
5. Нормативно-правовая база энергосбережения. Федеральный закон «Об энергосбережении».
6. Особенности и закономерности энергосбережения.
7. Энергосбережение – новый энергетический ресурс.
8. Управление энергосбережением. Направления энергосберегающей деятельности. Взаимосвязь задач энергосбережения
9. Энергетические балансы.
10. Виды энергетических балансов.
11. Составление и анализ топливно-энергетического баланса.
12. Определение полезных конечных расходов энергии.
13. Оценка потенциала энергосбережения.
14. Виды потенциала энергосбережения.
15. Группы энергосберегающих мероприятий.
16. Индикаторы энергетической эффективности.
17. Эффективность энергосберегающих мероприятий.
18. Энергетические обследования предприятий. Виды, цели и задачи.
19. Энергетические обследования предприятий. Методика и организация проведения.
20. Энергетический паспорт.
21. Энергетический баланс предприятия.
22. Энергоаудит промышленного предприятия.
23. Приборное обеспечение энергоаудита.
24. Этапы проведения энергообследований.
25. Основные причины нерационального расхода энергоресурсов, пути снижения.
26. Типовые объекты энергоаудита и основные энергосберегающие рекомендации.
27. Энергосбережение в строительстве и жилищно-коммунальном комплексе.
28. Потребление энергии на объектах ЖКХ
29. Тепловой баланс здания.

- 30.. Энергетический паспорт предприятия.
31. Способы прокладки энергоэффективных тепловых сетей.
32. Энергосбережение в системах электрического освещения.
33. Энергосбережение при работе сушильных установок.
34. Энергобалансы сушильных установок.
35. Энергобалансы выпарных установок.
36. Обобщённые энергобалансы химико- технологических технологий.
37. Теплотехнологическое оборудование химико- технологических технологий.
38. Резервы экономии ТЭР в теплотехнологиях химических производств.
39. Возможные резервы экономии ТЭР при работе промышленных котельных.
40. Оборудование для утилизации низкопотенциальных тепловых ВЭР.
41. Проблемы экологической безопасности при теплотехнологических установок.
42. Солнечная энергия. Объёмы и эффективность применения.
43. Ветровая энергия. Объёмы и эффективность применения.
44. Геотермальная энергия. Объёмы и эффективность применения.
45. Проблемы развития и совершенствования схем и конструкций теплотехнологических установок.
46. Структура энергетических балансов химических предприятий.
47. Современные возможности тепловой энергетики и ее перспективы.
48. Преимущества и недостатки тепловой энергетики. Ее перспективы.
49. Цели разработки энергобалансов и их виды.
50. Возможные резервы экономии топливно-энергетических ресурсов в промышленной теплоэнергетике.
51. Резервы экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве энергии.
52. Основные направления энергосбережения при работе парогенераторов.
53. Возможные вторичные энергетические ресурсы на химических предприятиях и проблемы их реализации.
54. Использование теплообменных аппаратов в процессах энергосбережения.
55. Использование тепловых насосов в процессах утилизации низкопотенциальной теплоты.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

8.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник	М.: ООО ТИД "Альянс"	2005		102
2.	Сажин Б.С., Тюрин М.П., Сошенко М.В.	Процессы и аппараты энергосберегающих технологий текстильных и химических предприятий	Монография	МГТУ им. А.Н. Косыгина	2008		10
3.	Ветошкин А. Г.	Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань	2022	https://e.lanbook.com/book/211553	
4.	Носов Г.А., Айнштейн В.Г. и др.	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах.	Учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний Санкт-Петербург : Лань	2014 2023 2022	https://e.lanbook.com/book/309377 https://e.lanbook.com/book/258419	10
5.	А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев А.М. Петрова и др.	Энергосберегающие технологии в промышленности	Учебное пособие	М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М	2023	https://znanium.com/catalog/document?id=415053	
6.	Под ред. В.В.Кондратьева	Организация энергосбережения. Энергоменеджмент.	Учебное пособие	М.: Инфра-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=354280	
7.	Поляков А.Е., Филимонова Е.М.	Энергосбережение за счет применения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами технологического оборудования	Монография	М.:МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=782855	
Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина	Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения	Монография	М. : ИНФРА-М	2023	https://znanium.com/catalog/document?id=424892	
2.	М. В. Самойлов, В. В. Паневчик, А. Б. Ковалев.	Основы энергосбережения	Учебное пособие	Минск : БГЭУ	2002		2
3.	Н.А. Стрельников	Энергосбережение	Учебник	Новосибирск: НГТУ	2014	http://znanium.com/bookread2.php?book=463715	

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс eLibrary.ru) https://www.elibrary.ru/
5.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Баз данных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Баз данных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	компьютерная техника (15 компьютеров Aquarius) ; подключение к сети «Интернет»
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое