

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Направление подготовки 18.03.02. "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии";

Профиль/программа подготовки « Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

| Семестр | Трудо-емкость зач. ед./час. | Лекций, час. | Лаборат. работ, час. | Практические занятия, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экс./зачет), час |
|---------|-----------------------------|--------------|----------------------|----------------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| 6 | 4/144 | 18 | | 18 | 63 | Экзамен, 45 |
| Итого | 4/144 | 18 | | 18 | 63 | Экзамен, 45 |

Владимир, 2015

Курс “Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения ” предполагает ознакомление с основами теории энерго- и ресурсосбережения в химико-технологических процессах, биотехнологии и нефтехимии, изучение основ производства материалов и изделий с минимальными затратами энергетических и сырьевых ресурсов. При изучении курса закладываются основы и общее представление о технологических дисциплинах, которые при последующем обучении будут развиты при чтении курсов специальных дисциплин. Для понимания фактического материала необходимо знание основ физической химии.

Курс имеет целью сформировать основы теоретического мышления, раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и технологии производства целевых продуктов с энергетическими затратами на их производство, развить у студентов творческое отношение по освоению энерго- и ресурсосберегающих технологии переработки сырья в продукты целевого назначения. Курс должен обеспечить в полной мере понимание студентами целей и задач теоретических основ энерго- и ресурсосбережения, изучение основ производства материалов и изделий из них, практическое и научное приложение полученных знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВПО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана подготовки бакалавра. Курс “Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения ” предваряет базовую подготовку студентов по химико-технологическим дисциплинам

Знания, полученные в данном курсе необходимы для дальнейшего обучения по дисциплинам: химические реакторы, моделирование энерго- ресурсосберегающих процессов в химической технологии, биохимии и нанотехнологии а также дисциплин вариативной части.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать

- основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, (ОПК- 2, ПК-14);
- применять методы математического анализа и моделирования, (ОПК- 2, ПК-14);
- теоретического и экспериментального исследования (ОПК- 2, ПК-14);

2) Уметь:

- обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов получения наночастиц и материалов (ОПК- 2, ПК-14);

- применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред (ОПК- 2, ПК-14);

3) Владеть:

- методологией применения современных методов исследования технологических процессов и природных сред (ОПК- 2, ПК-14);

- методологией использования компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ОПК- 2, ПК-14);

В процессе ознакомления дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

(ОПК-2) способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

(ПК-14) способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) | |
|-------|------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| | | | | Лекции | Консультации | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | | | КП / КР |
| 1 | Лекция 1 Проблемы энергосбережения | 6 | 1-2 | 2 | | 2 | | | 7 | | 2/ 50 | |
| 2 | Лекция 2. Тепло-энерготехнологии в химической промышленности | 6 | 3-4 | 2 | | 2 | | | 7 | | 2/ 50 | |

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | | Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| | | | | Лекции | Консультации | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР | | | |
| 3 | Лекция 3. Общие понятия о термодинамике | 6 | 5-6 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2/50 | Рейтинг-контроль 1 |
| 4 | Лекция 4. Понятие о термодинамическом процессе | 6 | 7-8 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2/ 50 | |
| 5 | Лекция 5. Понятие о термодинамическом процессе | 6 | 9-10 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2 / 50 | |
| 6 | Лекция 6 Эксергия вещества и энергии | 6 | 11-12 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2/50 | Рейтинг-контроль 2 |
| 7 | Лекция 7 Эксергия и эксергетический анализ | 6 | 13-14 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2/50 | |
| 8 | Лекция 8 Термодинамические методы исследования ЭХТС | 6 | 15-16 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2/50 | |
| 9 | Лекция 9 Анализ и оптимизация энергохимикотехнологических систем | 6 | 17-19 | 2 | | 2 | | | | 7 | | 2/50 | Рейтинг-контроль 3 |
| Итого | | (144 ч): | | 18 | | 18 | | | | 63 | | 18/50 | Экзамен, 45 |

4.1. Теоретический курс

(мультимедийное сопровождение)

Лекция 1 Проблемы энергосбережения

Вопросы: 1. Актуальность проблемы энергосбережения. 2. Проблемы использования органических видов топлива. 3. Стратегические подходы и методы рационального использования энергоресурсов. 4. Влияние промышленного производства на истощение природных ресурсов. 5. Введение в химико-технологические системы энергетических установок. 6. Эксергия. Эксергетический метод. 7. Виды энергии.

Лекция 2. Тепло-энерготехнологии в химической промышленности

Вопросы: 1. Общее понятие химической технологии. 2. Тенденции развития химической технологии. 3. Энергоснабжение химических предприятий. 4. Схема энергетического предприятия. 5. Источники сбросной теплоты. 6. Схема химического производства с совмещенной энергетической и химической технологией

Лекция 3. Общие понятия о термодинамике

Вопросы: 1. Основное содержание термодинамики. 2. Подразделение термодинамики на направления науки. 3. Виды обмена энергией. 4. Термодинамические системы. 5. Термодинамические параметры состояния системы. 6. Термодинамические процессы. 7. Параметры состояния идеального газа. 8. Уравнения состояния идеального газа.

Лекция 4 . Понятие о термодинамическом процессе

Вопросы: 1. Термодинамический процесс. 2. Равновесные процессы. 3. Понятие обобщенной силы и обобщенной координаты. 4. Произвольный обратимый процесс в v - p и s - T координатах. 5. Фундаментальные процессы в классической равновесной термодинамике.

Лекция 5 Произвольный обратимый термодинамический процесс

Вопросы: 1. Основные функции состояния, аддитивность, взаимосвязь между собой. 2. Внутренняя энергия системы. 3. Энтальпия. 4. Энтропия. 5. Первый закон термодинамики. 6. Кинетическая и потенциальная энергии.

Лекция 6. Эксергия вещества и энергии

Вопросы: 1. Процессы преобразования энергии и вещества в ЭХТС. 2. Организованная энергия. 3. Зависимость эксергии от формы энергетических взаимодействий. 4. Термомеханическая эксергия вещества проточной системы. 5. Эксергия потока вещества – функция состояния системы. 6. Эксергия вещества в закрытой термодинамической системе. 7. Концентрационная эксергия

Лекция 7. Эксергия и эксергетический анализ

Вопросы: 1. Развитие идеи о потенциале, включающем параметры среды. 2. Понятие эксергии. 3. Современное толкование понятия термина "эксергия". 4. Эксергические функции. 5. Понятие "техническая система". 6. Окружающая среда и источники вещества и энергии. 7. Технические системы подвергаемые эксергетическому анализу

Лекция 8 Термодинамические методы исследования ЭХТС

Вопросы: 1. Анализ и оптимизация рабочих процессов технических объектов. 2. Методы исследования энергетических превращений в технических системах.

3. Применение метода термодинамических потенциалов для анализа и оптимизации ЭХТС. 4. Эксергетический метод анализа. 5. Связь эксергии и термодинамических потенциалов между собой. 6. Свободная и связанная энергия. 7. Термодинамические потенциалы. 8. Соотношения между термодинамическими потенциалами. 9. Параметры состояния и функции

Лекция 9 Анализ и оптимизация энергохимикотехнологических систем

Вопросы: 1. Общие положения анализа. 2. Структурированный анализ и декомпозиция ЭХТС. 3. Схема ЭХТС с последовательным соединением элементов. 4. Схема ЭХТС с параллельным соединением элементов. 5. Термодинамический анализ. 6. Уровни анализа.

4.2 Перечень тем практических занятий

- Тема 1 Практика 1** Источники энергии
- Тема 2 Практика 2** Вторичные энергоресурсы
- Тема 3 Практика 3** Эксергия потоков энергии
- Тема 4 Практика 4** Химическая эксергия
- Тема 5 Практика 5** Принципы использования высокотемпературных ВЭР для выработки работы и теплоты
- Тема 6 Практика 6** Оценка эффективности работы теплоэнергоснабжения
- Тема 7 Практика 7** Общая методология решения задач энерго- и ресурсосбережения
- Тема 8 Практика 8** Применение тепловых ВЭР для производства тепла и малых количеств работы
- Тема 9 Практика 9** Синтез и структурный анализ ЭХТС

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Альтернативные источники энергии» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ,

Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

4. Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности:

- при выполнении практических занятий: метод выборочных ответов, исследовательский метод, анализ конкретных ситуаций (case-study);

- при чтении лекций: интерактивная лекция, опережающая самостоятельная работа, "мозговой штурм" (выборочно по списку группы определяются студенты, которые отвечают на вопросы преподавателя по предыдущей теме лекционного курса);

В рамках работы над содержанием дисциплины использованы следующие формы работ:

- публичная защита рефератов;

- научные студенческие конференции по итогам защиты рефератов;

- практические занятия.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине «Теоретические основы энерго- ресурсосбережения»

Текущий контроль знаний студентов осуществляется посредством рейтинговой оценки знаний студентов.

В соответствии с рейтинговой системой, текущий контроль производится трижды в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Рейтинг-контроль № 1.

Проблемы энергосбережения: 1. Актуальность проблемы энергосбережения. 2. Проблемы использования органических видов топлива. 3. Стратегические подходы и методы рационального использования энергоресурсов. 4. Влияние промышленного производства на истощение природных ресурсов. 5. Введение в химико-технологические системы энергетических установок. 6. Эксергия. Эксергетический метод. 7. Виды энергии.

Тепло-энерготехнологии в химической промышленности: 1. Общее понятие химической технологии. 2. Тенденции развития химической технологии. 3. Энергоснабжение химических предприятий. 4. Схема энергетического предприятия. 5. Источники сбросной теплоты. 6. Схема химического производства с совмещенной энергетической и химической технологией

Общие понятия о термодинамике: 1. Основное содержание термодинамики. 2. Подразделение термодинамики на направления науки. 3. Виды обмена энергией. 4. Термодинамические системы. 5. Термодинамические параметры состояния системы. 6. Термодинамические процессы. 7. Параметры состояния идеального газа. 8. Уравнения состояния идеального газа.

Рейтинг-контроль № 2.

Понятие о термодинамическом процессе: 1. Термодинамический процесс. 2. Равновесные процессы. 3. Понятие обобщенной силы и обобщенной координаты. 4. Произвольный обра-

тимый процесс в v - и sT - координатах. 5. Фундаментальные процессы в классической равновесной термодинамике.

Произвольный обратимый термодинамический процесс: 1. Основные функции состояния, аддитивность, взаимосвязь между собой. 2. Внутренняя энергия системы. 3. Энтальпия. 4. Энтропия. 5. Первый закон термодинамики. 6. Кинетическая и потенциальная энергии. Эксергия вещества и энергии 1. Процессы преобразования энергии и вещества в ЭХТС. 2. Организованная энергия. 3. Зависимость эксергии от формы энергетических взаимодействий. 4. Термомеханическая эксергия вещества проточной системы. 5. Эксергия потока вещества – функция состояния системы. 6. Эксергия вещества в закрытой термодинамической системе. 7. Концентрационная эксергия

Рейтинг-контроль № 3.

Эксергия и эксергетический анализ: 1. Развитие идеи о потенциале, включающем параметры среды. 2. Понятие эксергии. 3. Современное толкование понятия термина "эксергия". 4. Эксергические функции. 5. Понятие "техническая система". 6. Окружающая среда и источники вещества и энергии. 7. Технические системы подверженные эксергетическому анализу

Термодинамические методы исследования ЭХТС: 1. Анализ и оптимизация рабочих процессов технических объектов. 2. Методы исследования энергетических превращений в технических системах. 3. Применение метода термодинамических потенциалов для анализа и оптимизации ЭХТС. 4. Эксергетический метод анализа. 5. Связь эксергии и термодинамических потенциалов между собой. 6. Свободная и связанная энергия. 7. Термодинамические потенциалы. 8. Соотношения между термодинамическими потенциалами. 9. Параметры состояния и функции

Анализ и оптимизация энергохимикотехнологических систем: 1. Общие положения анализа. 2. Структурированный анализ и декомпозиция ЭХТС 3. Схема ЭХТС с последовательным соединением элементов 4. Схема ЭХТС с параллельным соединением элементов. 5. Термодинамический анализ. 6. Уровни анализа.

6.2 Темы для самостоятельного обучения

Тема 1 Механизм фазовой инверсии.

Тема 2 Фазоинверсионные процессы сухого формирования наносистем

Тема 3 Фазоинверсионный процесс мокрого формирования

- Тема 4** Термический процесс
- Тема 5** Физико-химические основы синтеза наночастиц и наносистем на основе неорганических соединений при конденсации паров
- Тема 6** Физико-химические основы плазмохимического синтеза
- Тема 7** Физико-химические основы синтеза фуллеренов
- Тема 8** Физико-химические основы синтеза кластеров на основе титана
- Тема 9** Физико-химические основы синтеза наночастиц осаждением из коллоидных растворов

6.3. Вопросы к экзамену

1. Актуальность проблемы энергосбережения.
2. Стратегические подходы и методы рационального использования энергоресурсов.
3. Эксергия. Эксергетический метод.
4. Виды энергии.
5. Классификация видов энергии для определения энергоемкости производства технологического продукта.
6. Ресурсы общих запасов энергии
7. Первичные и вторичные энергетические ресурсы
8. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)
9. Тенденции развития химической технологии.
10. Схема энергетического предприятия.
11. Схема химического производства с совмещенной энергетической и химической технологией.
12. Тепловые источники вторичных энергоресурсов. Классификация.
13. Принципы встраивания энерготехнологического оборудования в химико-технологическую схему
14. Термодинамические системы. Термодинамические параметры состояния системы
15. Термодинамический процесс.
16. Произвольный обратимый процесс в v - и sT - координатах.
17. Внутренняя энергия системы. Энтальпия.
18. Энтропия. Кинетическая и потенциальная энергии.
19. Понятие эксергии. Эксергия вещества и энергии
20. Термомеханическая эксергия вещества проточной системы.

21. Эксергия потока вещества – функция состояния системы.
22. Эксергия вещества в закрытой термодинамической системе.
23. Концентрационная эксергия. Эксергия теплового потока.. Эксергетическая температура.
24. Эксергия потока излучения. Эксергетические балансы. Определение значений эксергетических потерь.
25. Химическая эксергия. Определение химической эксергии.
26. Реакционная эксергия сложного вещества. 9 Концентрационная составляющая химической эксергии.
27. Эксергетический анализ. Технические системы подверженные эксергетическому анализу
28. Методы исследования энергетических превращений в технических системах.
29. Применение метода термодинамических потенциалов для анализа и оптимизации ЭХТС.
30. Эксергетический метод анализа.
31. Связь эксергии и термодинамических потенциалов между собой. Свободная и связанная энергия.
32. Термодинамические потенциалы и соотношения между ними.
33. Модельная высокотемпературная энергохимикотехнологическая схема.
34. Оценка термодинамического совершенства технических систем. Термический КПД паросиловой установки.
35. Коэффициент преобразования энергии холодильной установки. Эксергетический КПД.
36. Эксергетическая технико-экономическая оптимизация в комплексном многоцелевом производстве.
37. Модельная тепловая энергохимикотехнологическая схема производства целевого продукта.
38. Термодинамический анализ схема ЭХТС. Уровни анализа.
39. Использование эксергетического и энтропийного методов анализа отдельных элементов и узлов наиболее часто встречающихся в ЭХТС.
40. Принципиальная схема компрессора и термодинамический процесс.
41. Определение эксергии и анализ необратимых потерь для открытых систем.
42. Термодинамическая оптимизация.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в

течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

При оценке знаний студентов преподаватель должен руководствоваться следующими критериями для обеспечения объективного подхода к выставлению оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»:

- оценка «отлично» выставляется за глубокие, исчерпывающие ответы на вопросы экзаменационного билета, изложенные последовательно, грамотно, с обоснованием представленных положений, использованием не только конспекта лекций и учебника, но и монографической литературы;

- оценка «хорошо» выставляется за правильные ответы на вопросы экзаменационного билета, причем они должны быть изложены грамотно и по существу вопроса, без существенных неточностей;

- оценка «удовлетворительно» выставляется за такие ответы, в которых частично изложен основной материал, но не приводятся детали, допущены неточности в формулировках, нарушена последовательность изложения, допущено недостаточное знание практических вопросов;

- оценка «неудовлетворительно») выставляется за отсутствие ответов на два вопроса билета, или неполные ответы на них, в которых допущены существенные ошибки.

Пересчет итогового рейтингового балла в оценку приведен в таблице.

Таблица

Шкала пересчета итогового рейтингового балла в оценку

| Итоговый рейтинговый балл | Оценка |
|---------------------------|---------------------|
| ≥ 91 | отлично |
| 75-90 | хорошо |
| 61-74 | удовлетворительно |
| <60 | неудовлетворительно |

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

а) основная литература

1. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования [Электронный ресурс] : Научное издание / Кокорин О.Я. - М. : Издательство АСВ, 2013. Студенческая научная библиотека «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939224.html>
2. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы [Электронный ресурс] / В. Германович, А. Турилин. - СПб. : Наука и техника, 2014. Студенческая научная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785943878527.html>
3. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : Справочное пособие / Гогина Е.С., Гуринович А.Д., Урецкий Е.А. - М. : Издательство АСВ, 2012. Студенческая научная библиотека «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938715.html>
4. Ресурсосбережение в строительстве [Электронный ресурс] : Справочное пособие / Наназшвили И.Х., Наназшвили В.И. - М. : Издательство АСВ, 2012. Студенческая научная библиотека «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938609.html>

б) дополнительная литература

5. Стратегическое управление энергосбережением в промышленности [Электронный ресурс] / С.А. Михайлов. - М. : Финансы и статистика, 2010. Студенческая научная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034949.html>
6. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 376 с. Студенческая научная библиотека «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>
7. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. и др. - М. : Издательский дом МЭИ, 2011. Студенческая научная библиотека «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI60.html>

8. Основы инженерной экологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Денисов [и др.]; под ред. проф. В. В. Денисова. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. Студенческая научная библиотека «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222210116.html>

в) периодические издания:

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Фундаментальные проблемы современного материаловедения»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Башкирский химический журнал»;
- журнал «Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология»;
- журнал «Современные наукоемкие технологии»

г) интернет-ресурсы:

- сайты ведущих научных журналов по химической технологии;
- электронные библиотечные системы «Лань», ЭБС «Znanium», Студенческая электронная библиотека «Консультант студента», ЭБС «IPRbooks» и др. (бесплатный доступ через электронную библиотеку ВлГУ).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- 1) интерактивные лекции (наборы презентаций для прочтения лекций);
- 2) набор DVD-фильмов по различным производствам и процессам химической технологии;
- 3) аудитории кафедры для проведения практических занятий.

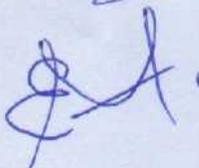
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"; профилю программы подготовки «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»

Рабочую программу составил



д.т.н., профессор Христофоров А.И.

Рецензент
(представитель работодателя)



зам. генерального директора по научно -
технологическому развитию
ЗАО «Компания «СТЭС», к.т.н
Лазарев Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ.

Протокол № 8 от 1.04.15 года

Заведующий кафедрой



Панов Ю.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии";

Протокол № 9 от 1.04.15 года

Председатель комиссии



Панов Ю.Т.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.16 года

Заведующий кафедрой _____ 

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Теоретические основы энерго- ресурсосбережения» для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» очной формы обучения профессора кафедры ХТ Христофорова А.И.

На рецензирование представлена рабочая программа дисциплины профессора Христофорова А.И. для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» очной формы обучения.

В рабочей программе четко сформулирована цель освоения студентами данной дисциплины и задачи, выполнение которых позволяет достигнуть обозначенную цель.

В соответствии с ФГОС ВО в программе перечислены компетенции, в формировании которых участвует данная дисциплина. Определены и четко согласованы с соответствующими компетенциями результаты образования.

Объем дисциплины (4 ЗЕТ, 144 ч.) соответствует учебному плану направления. Тематический план дисциплины представлен с разбиением по неделям, с указанием количества всех форм занятий, в том числе в интерактивной форме. Перечислены контрольные мероприятия текущей и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. В части содержания дисциплины тематический план представлен достаточно подробно, что позволяет составить представление о материале лекционного курса, тематике практических занятий и сделать вывод о том, что содержание дисциплины полностью соответствует современным тенденциям развития науки и техники в области химической технологии.

В рабочей программе содержатся оценочные средства в виде вопросов заданий для проведения рейтинг-контроля и к экзамену, которые позволяют преподавателю объективно оценить результаты освоения дисциплины в процессе и в конце обучения. Даны методические указания и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента как неотъемлемой составной части образовательного процесса.

Описаны технологии обучения, применяемые автором для активизации образовательного процесса для всех форм занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы.

В рабочей программе перечислена учебно-методическая литература, рекомендованная автором для изучения дисциплины: основная, которая формирует основные результаты образования и заявленные компетенции, и дополнительная (в том числе интернет-ресурсы), необходимая для более глубокого освоения основных положений дисциплины и развития творческих и интеллектуальных способностей студентов.

Заявленное в рабочей программе материально-техническое обеспечение позволяет реализовать заявленные задачи дисциплины и достигнуть поставленной цели.

Таким образом, представленная рабочая программа дисциплины «Теоретические основы энерго- ресурсосбережения» профессора Христофорова А.И. составлена в полном соответствии с требованиями ФГОС ВО и может быть использована при подготовке бакалавров направления 18.03.02.«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Рецензент:

зам. генерального директора по научно-технологическому развитию
ЗАО «Компания «СТЭС», к.т.н.



Лазарев Е.В.