

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Энергоаудит и энергосбережение  
на промышленных предприятиях»

**Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

## Цель освоения дисциплины

Изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов функционирования системы энергоаудита на промышленных предприятиях и технологических процессов в соответствии с требованиями соответствующих санитарных, строительных и технологических норм и правил эксплуатации с учетом надежности, экономичности и энергоэффективности.

Познакомить обучающихся с принципами создания, эксплуатации и анализа показателей энергетических параметров предприятий; научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиции повышения энергоэкономической эффективности и решения вопросов энергосбережения; дать информацию о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов, как отечественных так и зарубежных.

Соответствие профстандартам: 24.083.Специалист- теплоэнергетик атомной станции»; 24.009 «Специалист по управлению проектами и программами в области производства электроэнергии атомными электростанциями.

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Тепломассообмен», «Тепломассообменное оборудование», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Основы трансформации тепла и процессов охлаждения».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и для изучения дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения» по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- А/02.6. Организация работ по направлению деятельности проекта (ПС 24.009);
- А/01.6. Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара (ПС 24.083);
- А/02.6. Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов (ПС 24.083);
- А/03.6. Составление проектно-сметной документации (ПС 24.009);
- А/04.6 Управление затратами на проект (ПС 24.009).

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: профессиональные

| Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)                      | Объект или область знания   | Наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции   |
|---|---|---|---|
| Сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования | Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автома- | ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией | З-ПК-1 Знать: документы и стандарты организации в области проектной деятельности; принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем турбинного отделения<br>У-ПК-1 Уметь: работать с информационным пространством на сервере (веб-сервере) организации для хранения, обмена и совместного использования информации по проекту<br>В-ПК-1 Владеть: методиками составления документации с опи- |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | тизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике   |  | санием объема работ по направлению проекта;<br>методами контроля ключевых показателей эффективности и качества по направлению проекта.   |
| Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений | Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике | ПК-3 Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам | З-ПК-3 Знать: финансово-экономическое моделирование; стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок<br>У-ПК-3 Уметь: собирать исходную информацию для технико-экономических расчетов; планировать ресурсы на проект; определять нагрузку на ресурсы для достижения целей проекта<br>В-ПК-3 Владеть: навыками технико-экономического анализа |
| Проведение теплотехнических расчетов оборудования согласно типовым методикам     | Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике | ПК-5 Способен проводить теплотехнические, гидравлические, прочностные расчеты по типовым методикам   | З-ПК-5 Знать: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов для проведения типовых расчетов<br>У-ПК-5 Уметь: выполнять расчеты по типовым методикам<br>В-ПК-5 Владеть: информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для проведения расчетов   |

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

| Направление/цели                   | Создание условий, обеспечивающих   | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин   | Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность  |
|------------------------------------|--|--|---|
| <b>Профессиональное воспитание</b> | - формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее эконо- | 1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | <p>мическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>  |  |
| <p><b>Профессиональное воспитание</b></p> | <p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства<br/><b>(B20)</b></p> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей</li> </ul> | <p>1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. |  |
|--|--|--|--|

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 6-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

#### Календарный план

| № Р а з д е л а                     | № Т е м ы | Наименование раздела (темы) дисциплины                       | Виды учебной деятельности (в часах) |           |              |              |           | Аттестация раздела (форма) | Максимальный балл за раздел |
|-------------------------------------|-----------|--|-------------------------------------|-----------|--------------|--------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|
|                                     |           |  | Всего                               | Лекции    | Лабораторные | Практические | СРС       |                            |                             |
| 1                                   | 1.1       | Введение в специальность.                                    | 10                                  | 1         | -            | 1            | 8         | 25                         |                             |
|                                     | 1.2       | Управление энергосбережением..                               | 10/1                                | 1         | -            | 1/1          | 8         |                            | УО-1                        |
|                                     | 1.3       | Требования к форме и содержанию энергетического паспорта.    | 12/1                                | 2         | -            | 2/1          | 8         |                            |                             |
|                                     | 1.4       | Энергоаудит электропотребления.                              | 13/1                                | 2         | -            | 2/1          | 9         |                            | УО-1                        |
|                                     | 1.5       | Энергетический баланс здания и возможности энергосбережения. | 13/1                                | 2         | -            | 2/1          | 9         |                            |                             |
| 2                                   | 2.1       | Энергоменеджмент. Виды критериев энергоэффективности         | 13/1                                | 2         | -            | 2/1          | 9         | УО-1                       | 25                          |
|                                     | 2.2       | Системы централизованного теплоснабжения и их структура.     | 13/1                                | 2         | -            | 2/1          | 9         |                            |                             |
|                                     | 2.3       | Вторичные энергетические ресурсы.                            | 13/1                                | 2         | -            | 2/1          | 8         | УО-1                       |                             |
|                                     | 2.4       | Цели, задачи и этапы вторичных энергетических ресурсов.      | 13/1                                | 2         | -            | 2/1          | 8         |                            |                             |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b> |           |  | <b>108/8</b>                        | <b>16</b> | <b>-</b>     | <b>16/8</b>  | <b>76</b> | <b>Зачет</b>               | <b>50</b>                   |

Примечание: собеседование по практическим работам (УО-1)

#### Содержание лекционного курса

| Темы лекции.<br>Вопросы, отрабатываемые на лекции  | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| <b>1</b>   | <b>2</b>    | <b>3</b>                        |
| Лекция 1 Тема Введение в специальность.<br>1. Термины и понятия в области энергоэффективности. | 1           | [1-14]                          |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| 2. показатели и критерии энергоэффективности  |   |        |
| Лекция 2 Тема Управление энергосбережением.<br>1. Общие положения.<br>2. Потенциал энергосбережения<br>3. Экономическая эффективность энергосбережения  | 1 | [1-14] |
| Лекция 3 Тема Требования к форме и содержанию энергетического паспорта.<br>1. Энергоаудит системы электроснабжения<br>2. Энергоаудит системы теплоснабжения<br>3. Энергоаудит по другим энергоносителям                               | 2 | [1-14] |
| Лекция 4 Тема Энергоаудит электропотребления.<br>1. Методика расчета экономии электроэнергии в действующих осветительных установках<br>2. Мероприятия по экономии электроэнергии  | 2 | [1-14] |
| Лекция 5 Тема Энергетический баланс здания и возможности энергосбережения.<br>1. Концепция энергосбережения при реставрации и капитальном ремонте здания<br>2. Потенциал и мероприятия по энергосбережению.                           | 2 | [1-14] |
| Лекция 6 Тема Энергоменеджмент.<br>1. Виды критериев энергоэффективности<br>2. Организация энергоменеджмента<br>3. Эффект от энергоменеджмента  | 2 | [1-14] |
| Лекция 7 Тема Системы централизованного теплоснабжения и их структура.<br>1. Виды и типы системы теплоснабжения различного назначения<br>2. Топлива для отопления<br>3. Эффективность отопления от разного топлива                    | 2 | [1-14] |
| Лекция 8 Тема Вторичные энергетические ресурсы.<br>1. Концепция энергетической безопасности субъектов федерации.<br>2. Потенциал вторичных энергетических ресурсы<br>3. Эффективность использования вторичных энергетических ресурсов | 2 | [1-14] |
| Лекция 9 Тема Цели, задачи и этапы обследования.<br>1. Использование вторичных энергетических ресурсов.<br>2. Потенциал возобновляемых видов энергии  | 2 | [1-14] |

### Перечень практических занятий

| Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Всего часов | Учебно- методическое обеспечение |
|---|-------------|----------------------------------|
| 1   | 2           | 3                                |
| Расчет поверхности теплонагревающих приборов                                | 4           | [10]                             |
| Расчет котла - утилизатора  | 4           | [11]                             |
| Энергетическое обследование (энергоаудит).                                  | 4           | [13]                             |
| Расчет пароперегревателя котла-утилизатора.                                 | 4           | [14]                             |

**Перечень лабораторных работ не предусмотрен учебным планом**

## Задания для самостоятельной работы студентов

| Вопросы для самостоятельного изучения (задания)   | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1   | 2           | 3                               |
| Энергетический баланс промышленного предприятия. Классификация топливно-энергетических ресурсов. Значение и задачи энергетического хозяйства            | 19          | [1-14]                          |
| Способы получения энергетических характеристик. Показатели использования оборудования Методы разработки норм расхода. Методы расчета сетевых графиков   | 19          | [1-14]                          |
| Кадры. Производительность труда. Необходимость учета энергетических ресурсов. Энергоменеджмент Системы централизованного теплоснабжения и их структура. | 19          | [1-14]                          |
| Виды критериев энергоэффективности. Вторичные энергетические ресурсы. Цели, задачи и этапы обследования.  | 19          | [1-14]                          |

### Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

### Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

#### Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления «Теплоэнергетика и теплотехника», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеются компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для аттестации обучающихся имеются базы оценочных средств по дисциплине в соответствии с утвержденными учебным планом и рабочей программой, включающие средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация), включающие: вопросы для самопроверки, вопросы и задания для самостоятельной работы, рефераты по темам, тематика контрольной работы, вопросы к зачету (с оценкой).

#### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| № п/п            | Наименование контролируемых разделов (темы) | Код и наименование индикатора достижения компетенций | Наименование оценочного средства      |
|------------------|---|--|---------------------------------------|
| Входной контроль |   |  |                                       |
| 1                | Входной контроль                            |  | Вопросы входного контроля (письменно) |

| Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости |  |                    |                                   |
|--|--|--------------------|-----------------------------------|
| 2  | Энергетический баланс промышленного предприятия, классификация и энергоэффективность | ПК – 1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы текущего контроля (устно) |
| 3  | Эффективность использования энергетических ресурсов.                                 | ПК – 1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы текущего контроля (устно) |
| Промежуточная аттестация                           |  |                    |                                   |
| 4  | Зачет  | ПК – 1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы к зачету (устно)          |

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний.

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

1. Для получения тепловой энергии, какой вид топлива лучше использовать?
2. Какой вид топлива менее затратный на транспортировку?
3. При расчете количества отопительных радиаторов в помещении, какая величина является определяющей?
4. Потери напора при движении жидкости складывается из:
5. При прохождении газа по трубопроводу, давление на стенки трубопровода будет:
6. Уравнение неразрывности потока жидкости применимо ли для газового потока?
8. Зависит ли мощность насоса от оборотов вращения вала насоса?
9. Для увеличения давления в любой точке в трубопровода необходимо:
10. При строительстве водонапорной башни, какой показатель обязательно учитывается?

**В качестве оценочного средства текущего контроля используются устный и выполнение практических заданий, опрос на лекциях**

1. Потенциал энергосбережения
2. Экономическая эффективность энергосбережения
3. Энергоаудит системы электроснабжения
4. Энергоаудит системы теплоснабжения
5. Энергоаудит по другим энергоносителям
6. Методика расчета экономии электроэнергии в действующих осветительных установках
7. Мероприятия по экономии электроэнергии
8. Виды критериев энергоэффективности
9. Организация энергоменеджмента
10. Эффект от энергоменеджмента

**Для промежуточной аттестации предусмотрены вопросы к зачету.**

1. Показатели эффективности использования энергетических ресурсов
2. Рациональное использование энергоресурсов
3. Потеря энергии
4. Тепло. Термины и определения
5. Нормативные документы об энергосбережении
6. Задачи энергоаудита.
7. Общие этапы энергоаудита и их содержание.
8. Разработка энергетического паспорта объекта нового строительства
9. Типовые организационные мероприятия по энергосбережению
10. Энергоаудит системы электроснабжения и электропотребления.
11. Электробаланс и оценка режима электропотребления
12. Экономия электрической энергии (мероприятия)
13. Экономия воды (мероприятия).
14. Возможные причины потерь энергии в системах водоснабжения
15. Анализ режимов эксплуатации котельного оборудования
16. Анализ режимов работы системы теплоснабжения и отопления
17. Анализ затрат теплоты на отопление



18. Анализ режимов работы системы вентиляции.
19. Тепловой баланс.
20. Утепление трубопроводов в подвальном помещении
21. Экономия электроэнергии в действующих осветительных установках
22. Энергетический баланс зданий и возможности энергосбережения
23. Установка индивидуальных приборов учета потребления ресурсов
24. Простые правила экономии воды
25. Простые правила экономии газа
26. Потенциал возобновляемых источников энергии
27. Энергоэффективный дом
28. Опыт зарубежных стран в сфере управления энергосбережением.

### Шкалы оценки образовательных достижений

| Баллы<br>(итоговой<br>рейтинговой<br>оценки) | Оценка (балл<br>за ответ на<br>зачете) | Требования к знаниям  |
|--|--|---|
| 100-60                                       | <i>«зачтено»<br/>- 50 баллов</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>                                   |
| 59-0   | <i>«не зачтено»<br/>- 0 баллов</i>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul> |

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Ларин, Б. М. Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике : учебное пособие / Б. М. Ларин, Е. А. Карпычев. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 120 с. <https://e.lanbook.com/book/154568>
2. Митрофанов, С. В. Методика проведения энергоаудита : учебное пособие / С. В. Митрофанов, О. И. Кильметьева. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 116 с. <https://e.lanbook.com/book/97990>
3. Овчинников, Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Ю. В. Овчинников, О. К. Григорьева, А. А. Францева. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 258 с. <https://e.lanbook.com/book/118095>
4. Энергосбережение : учебное пособие / А. В. Щур, Н. В. Бышов, Н. Н. Казаченок [и др.]. — Рязань : РГАТУ, 2020. — 260 с. <https://e.lanbook.com/book/164064>

Дополнительная литература:

5. Краснов, И. Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях : учебное пособие / И. Ю. Краснов. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с. <https://e.lanbook.com/book/45143>
6. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 188 с. <https://e.lanbook.com/book/147311>
7. Козак, О. А. Энергетический аудит промышленных и гражданских зданий : учебное пособие / О. А. Козак. — Архангельск : САФУ, 2019. — 168 с. <https://e.lanbook.com/book/161880>

8. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии : учебное пособие / В. Я. Ушаков, Н. Н. Харлов, П. С. Чубик. — Томск : ТПУ, 2015. — 388 с. <https://e.lanbook.com/book/82837>
9. Энергосберегающие технологии в электротехнике : учебное пособие / Г. П. Корнилов, М. М. Лыгин, Р. А. Закирова, И. Р. Абдулвелеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 104 с. <https://e.lanbook.com/book/162567>
10. Расчет поверхности теплонагревающих приборов. (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2014, 16 с
11. Расчет котла – утилизатора. (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2014, 14 с
12. Построения энергетических характеристик объектов. (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2014, 8 с
13. Энергетическое обследование (энергоаудит). (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2014, 29 с
14. Расчет пароперегревателя котла-утилизатора. (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2014, 29 с

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Для проведения практических работ имеется лаборатория «Теплотехника и термодинамика» № 318.

Оборудование:

Комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;

Комплект документации, методическое обеспечение;

Лабораторный стенд ТОТ-ТПБ для испытания различных конструкций теплообменников;

Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ:

1. Определение теплоемкости воздуха;

2. Определение критического диаметра тепловой изоляции;

3. Определение критического перепада давления и критической скорости;

4. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов.

Лабораторный стенд «Технология очистки и обезвреживания промышленных выбросов».

Для проведения лекционных занятий аудитория: № 311 - мультимедийный класс

Оборудование:

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

Компьютер Orion Asus – 1;

процессор – AMD Athlon(tm)IIx2220, 2.80 GHz;

оперативная память – 4,00 Gb.

Лицензионное и свободное программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Экран настенный с электроприводом – 1; Колонки Microlad B-72; Проектор мультимедийный ASER 1 – 1.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## 2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

## 3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### 2. Указания для проведения практических занятий

Подготовить теоретические вопросы или задачи, которые должны выполнить студенты вовремя практического занятия. Подготовить список литературных источников, необходимых для выполнения задания и которые студенты могут получить в библиотеке института. Подготовить перечень интернет-ресурсов, которые помогут в выполнении практического задания. После получения отчетов выполнить проверку и на следующем практическом занятии разобрать допущенные ошибки и подсказать, как их необходимо устранить.

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоре-

тических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рабочую программу составил проф. Разуваев А.В.

Рецензент: доцент Ефремова Т.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Председатель учебно-методической комиссии Разуваев А.В.