

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 «Основы инженерного проектирования и системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок»

#### **Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

#### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

#### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

#### **Форма обучения**

Очная

## Цель освоения дисциплины

Изучение общей теории организации инженерного проектирования и систем автоматизированного проектирования теплоэнергетических промышленных теплотехнологических установок и условий экономичного энергоиспользования вырабатываемой теплоты.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- 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

Изучение курса «Основы инженерного проектирования и системы автоматизированного проектирования теплоэнергетических установок» связано с необходимостью знаний основ математики, физики, технической термодинамики, гидрогазодинамики, инженерной графики, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления, используемых в конечном итоге при выполнении проектных работ. Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и для изучения дисциплин: «Источники и системы теплоснабжения», «Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий», «Энергоаудит и энергосбережение на предприятиях».

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- 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/04.6 Управление затратами на проект (ПС 24.009);
- А/03.6 Составление проектно-сметной документации (ПС 24.009);
- А/02.6 Организация работ по направлению деятельности проекта (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 и область знаний   | Код и 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- | 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 исполь- |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   | <p>техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике</p>  |  | <p>зования информации по проекту<br/>В-ПК-1 Владеть: методиками составления документации с описанием объема работ по направлению проекта; методами контроля ключевых показателей эффективности и качества по направлению проекта.</p>   |
| <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений</p> | <p>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</p> | <p>ПК-3 способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методиками</p> | <p>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</p> |
| <p>Проведение теплотехнических расчетов оборудования согласно типовым методикам</p>     | <p>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</p>   | <p>ПК-5 способен проводить теплотехнические, гидравлические, прочностные расчеты по типовым методикам</p>  | <p>З-ПК-5 Знать: требования нормативных правовых актов, нормативно-технических 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</p>  |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | технологическими процессами в теплоэнергетике |  |  |
|--|---|--|--|

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

| Направление/<br>цели               | Создание условий,<br>обеспечивающих  | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин   | Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность  |
|------------------------------------|--|--|---|
| <b>Профессиональное воспитание</b> | - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения ( <b>B21</b> ) | 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.<br>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:<br>- 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 эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными | 1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров.<br>2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. |  |
|--|--|--|--|

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

#### Календарный план

| №<br>Р<br>а<br>з<br>д<br>е<br>л<br>а | №<br>Т<br>е<br>м<br>ы | Наименование раздела (темы) дисциплины   | Виды учебной деятельности (в часах) |           |              |              |               | Аттестация раздела (форма) | Максимальный балл за раздел |
|--------------------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                      |                       |  | Всего                               | Лекции    | Лабораторные | Практические | СРС/КСР       |                            |                             |
| 1                                    | 1                     | Конструкторская документация (Единая система конструкторской документации в теплоэнергетическом проектировании)                            | 52/4                                | 4         | 4            | 8/4          | 28/8          |                            |                             |
|                                      | 2                     | Конструкторская документация (Этапы проектирования. Техническое задание, эскизы и рабочий проект, узлы и детали)                           | 56/4                                | 4         | 6            | 8/4          | 28/10         | КЛ                         | 25                          |
| 2                                    | 3                     | Расчет и проектирование теплоэнергетических установок (Законодательно-нормативная база проектирования. Согласование и экспертиза проекта). | 56/4                                | 4         | 6            | 8/4          | 30/8          |                            |                             |
|                                      | 4                     | Расчет и проектирование теплоэнергетических установок (Программные средства автоматизированного проектирования)                            | 52/6                                | 4         | -            | 8/6          | 30/10         | КЛ                         | 25                          |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  |                       |  | <b>216/18</b>                       | <b>16</b> | <b>16/8</b>  | <b>32/10</b> | <b>116/36</b> | <b>Э</b>                   | <b>50</b>                   |

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| КЛ          | Коллоквиум          |
| Э           | Экзамен             |

## Содержание лекционного курса

| Темы лекции.<br>Вопросы, отрабатываемые на лекции   | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1   | 2           | 3                               |
| Лекция 1. <i>Единая система конструкторской документации в теплоэнергетическом проектировании</i><br>1. Варианты проектирования и выбор оптимального проекта.<br>2. Заказчики и исполнители.  | 4           | 1-9                             |
| Лекция 2 <i>Этапы проектирования. Техническое задание, эскизный и рабочий проект, узлы и детали</i><br>1. Этапы проектирования.<br>2. Стадии проектирования<br>3. Требования к выполнению конструкторской документации                                      | 4           | 1-9                             |
| Лекция 3 <i>Законодательно-нормативная база проектирования. Согласование и экспертиза проекта</i><br>1. Разработка, согласование и утверждение проекта.<br>2. Экспертиза проекта.<br>3. Нормативная база для выбора исходных данных<br>4. Авторский надзор. | 4           | 1-9                             |
| Лекция 4 <i>Программные средства автоматизированного проектирования</i><br>1. Алгоритм расчета типовых объектов теплоэнергетики и автоматизация расчетов<br>2. Основные программы выполнения графической части проектирования.                              | 4           | 1-9                             |

## Перечень практических занятий

| Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии  | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| 1  | 2           | 3                               |
| <i>Единая система конструкторской документации в теплоэнергетическом проектировании</i><br>1. Варианты проектирования и выбор оптимального проекта районной котельной<br>2. Требования к выбору заказчика и исполнителя.   | 8           | 1-9                             |
| <i>Этапы проектирования. Техническое задание, эскизный и рабочий проект, узлы и детали</i><br>1. Этапы проектирования районной котельной.<br>2. Стадии проектирования районной котельной<br>3. Требования к выполнению конструкторской документации районной котельной   | 8           | 1-9                             |
| <i>Законодательно-нормативная база проектирования. Согласование и экспертиза проекта</i><br>1. Составление алгоритма разработки, согласования и утверждения проекта районной котельной.<br>2. Выбор организаций для экспертизы проекта районной котельной.<br>3. Анализ нормативной базы для выбора исходных данных районной котельной<br>4. Организация и авторский надзор выполнения проекта районной котельной. | 8           | 1-9                             |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <i>Программные средства автоматизированного проектирования</i><br>1.Алгоритм расчета типового оборудования районной котельной<br>2.Разработка чертежей районной котельной в различных САПР. | 8 | 1-9 |
|---|---|-----|

### Перечень лабораторных работ

| Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1   | 2           | 3                               |
| Регулирование мазутной форсунки   | 4           | 1-9                             |
| Определение характеристик мембранного насоса                                | 6           | 1-9                             |
| Определение эффективности потребления теплообменных труб                    | 6           | 1-9                             |

### Задания для самостоятельной работы студентов

| Вопросы для самостоятельного изучения (задания)  | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| 1  | 2           | 3                               |
| Единая система конструкторской документации в теплоэнергетическом проектировании. Варианты проектирования и выбор оптимального проекта. Заказчики и исполнители. | 28          | 1-9                             |
| Этапы проектирования. Техническое задание, эскизный и рабочий проект, узлы и детали  | 28          | 1-9                             |
| Законодательно-нормативная база проектирования. Разработка, согласование и утверждение проекта. Экспертиза проекта. Авторский надзор.                            | 30          | 1-9                             |
| Программные средства автоматизированного проектирования  | 30          | 1-9                             |
| Контроль   | 36          |                                 |

**Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.**

**Курсовая работа учебным планом не предусмотрена**

**Курсовой проект учебным планом не предусмотрен**

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

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.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций в аудиториях с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Лабораторные работы проводятся на лабораторных установках. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

## 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 (устно) |
| Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости |   |  |                                   |
| 2  | Нормативная документация проектирования     | ПК-1, ПК-3, ПК-5                                     | Коллоквиум                        |
| 3  | Проектирование теплоэнергетических объектов | ПК-1, ПК-3, ПК-5                                     | Коллоквиум                        |
| Промежуточная аттестация                           |   |  |                                   |
| 5  | Экзамен                                     | ПК-1, ПК-3, ПК-5                                     | Вопросы к экзамену                |

### Вопросы входного контроля

1. Какие чертежи называют эскизами?
2. Какие чертежи называют рабочими?
3. Какие требования предъявляют к рабочим чертежам?
4. Какие чертежи называют сборочными?
5. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
6. Какова последовательность чтения сборочного чертежа? Что понимают под детализированием рабочего чертежа?
7. Что называется видом?
8. Для чего на чертеже выполняются разрезы?
9. Что называется, масштабом чертежа?

### Вопросы коллоквиума №1

1. Кто выступает заказчиком проекта.
2. Нормативная база проектирования.
3. Стадии проектирования.
4. Этапы проектирования.
5. Содержание технического задания.
6. Что представляют собой технические предложения.
7. Содержание эскизного проекта.
8. Назначение технического проекта.
9. Для чего нужен рабочий проект
10. В каком случае требуется изготовление установочной партии разработки

### Вопросы коллоквиума №2

1. В каких случаях производится согласование разрабатываемой документации с заказчиком.
2. Выбор площадки размещения объекта теплоэнергетики.
3. Компановочные решения объекта теплоэнергетики.
4. Требования к проектированию теплоэнергетического оборудования.
5. Проектирование топлиохранилищ.
7. Проектирование систем водоподготовки.
8. Проектирование систем топливоподдачи.
9. Проектирование теплоэнергетического оборудования.
10. Оценка надежности проектных решений.

## Вопросы к собеседованию (экзамен)

1. Задачи современной теплотехники и теплоэнергетики.
2. Потребности в тепловой энергии.
3. Основные элементы систем теплоснабжения и основные источники тепла.
4. Основные проблемы современной теплоэнергетики.
5. Современное состояние, перспективные методы и способы получения тепловой энергии.
6. Проблемы и перспективы развития и оптимизации основного оборудования термоэлектростанций, технологических схем теплоснабжения, способов и методов подготовки и сжигания топлива.
7. Рациональное энергопотребление и эффективное использование энергии.
8. Разработка передовых технологий и эффективных технических решений в области энергоснабжения. Модернизация устаревших источников тепловой энергии.
9. Сущность автоматизированного проектирования.
10. Сущность автоматического проектирования

## Шкалы оценки образовательных достижений

экзамен

| Баллы<br>(рейтинго-<br>вой оценки) | Оценка<br>экзамена<br>(баллы за отве-<br>ты на экза-<br>мене) | Требования к знаниям   |
|------------------------------------|---|--|
| 90-100                             | «отлично»   | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Записывает расчетные формулы, объясняет их значение, перечисляет основные законы, записывает математические выражения основных законов. |
| 70-89                              | «хорошо»  | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.   |
| 60-69                              | «удовлетворительно»   | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.   |
| 0-59                               | «неудовлетворительно»   | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.  |

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Ковязин, В. Ф. Инженерное обустройство территорий : учебное пособие / В. Ф. Ковязин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 480 с. <https://e.lanbook.com/book/64332>
2. Неведров, А. В. Основы научных исследований и проектирования : учебное пособие : учебное пособие / А. В. Неведров, А. В. Папин, Е. В. Жбырь. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 108 с. <https://e.lanbook.com/book/6681>
3. Свитайло, Л. В. Инженерное обустройство территорий : учебное пособие / Л. В. Свитайло. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2014. — 87 с. <https://e.lanbook.com/book/69599>
4. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. <https://e.lanbook.com/book/136185>

### **Дополнительная литература:**

5. Вороненко, В. П. Проектирование машиностроительного производства : учебник / В. П. Вороненко, М. С. Чепчуров, А. Г. Схиртладзе ; под редакцией В. П. Вороненко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 416 с. <https://e.lanbook.com/book/121984>
6. Сенько, В. В. Системы автоматизированного проектирования СЭС : учебное пособие / В. В. Сенько. — Тольятти : ТГУ, 2011. — 44 с. <https://e.lanbook.com/book/139736>
7. Тверской, Ю. С. Автоматизация пылеугольных котлов электростанций : монография / Ю. С. Тверской. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 472 с. <https://e.lanbook.com/book/103073>
8. Чакурин, И. А. Основы автоматизированного проектирования: методические указания : методические указания / И. А. Чакурин. — Омск : СибАДИ, 2019. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163784> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Основы автоматизированного проектирования : учебно-методическое пособие / составители Ю. И. Привалова [и др.]. — Омск : СибАДИ, 2016. — 65 с. — ISBN 978-5-93204-957-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149479>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории № 414.

Оборудование:

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

Компьютер ORION 215;

процессор - AMD Athlon (tm) Pх2220, 2.80 GHz.; оперативная память – 8,00 Gb.

Лицензионное и свободное программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Проектор Viewsonic – 1; Микрофон Aceline AMIC-5 -1; Колонки Microlad B-72;

Практические и лабораторные занятия проводятся в лаборатории «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».

## **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.

Получить у преподавателя задание на выполнение практического задания, как правило это решение задачи по пройденному лекционному материалу. Решение задачи оформить письменно или выполнить с использованием компьютера и при необходимости распечатать и сдать преподавателю на проверку.

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. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Получить задание у преподавателя на выполнение лабораторной работы. Изучить методическое указание по ее выполнению. Выполнить предусмотренные измерения и оформить отчет в письменном виде в соответствии с требованиями методических указаний. Отчет сдать на проверку преподавателю и отчитаться устно, отвечая на вопросы преподавателя.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### **4. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

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 во время 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 теоретических знаний.

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

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

Заблаговременно проверить работоспособность лабораторных установок. Наличие методических указаний к проведению лабораторных работ. Подготовить индивидуальное задание по установке режимов работы лабораторных установок для каждого студента, в соответствии со списком студентов.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### 4. 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: доцент Устинов Н.А.

Рецензент: доцент Костин Д.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Председатель учебно-методической комиссии Разуваев А.В.