

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 «Энергосбережение в теплоэнергетике  
и теплотехнологии»

**Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Заочная

## Цель освоения дисциплины

Является формирование знаний, умений и навыков по энергосбережению в топливно-энергетическом комплексе, отраслях промышленности, на транспорте, в агропромышленном комплексе, коммунально-бытовом секторе и использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии

Соответствие профстандартам: 24.083 Специалист-теплоэнергетик атомной станции, 20.014.Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции, 20.001.Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции, 20.014.Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции.

## 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», «Энергобалансы предприятий», «Энергоаудит и энергосбережение на предприятиях» по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

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);
- В/02.6.Руководство изменением режимов работы и производством переключений на оборудовании ТЭС (ПС 20.001)
- В/01.6. Ведение заданного режима работы оборудования ТЭС (ПС 20.001);
- В/02.6.Планирование работ по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС (ПС 20.014).

## 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	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Расчет и проектирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно	ПК-2 способен разрабатывать проекты узлов, элементов технологического оборудования в соответствии с техническим заданием с	З-ПК-2 Знать: методические и нормативные правовые акты по эксплуатации оборудования и коммуникаций; нормы и правила безопасности в области использования атомной энергии; типовые методики расчета; стандартные средства проектирования

нием стандартных средств автоматизации проектирования	профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике	использованием средств автоматизации проектирования	У-ПК-2 Уметь: анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, испытаний оборудования; проводить расчеты в соответствии с техническим заданием и анализировать данные измерений параметров В-ПК-2 Владеть: методологией проектной деятельности и навыками проектирования отдельных деталей и узлов
Участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	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-7 Способен управлять технологическими процессами и участвовать в работах по освоению и доводке технологических процессов	З-ПК-7 Знать: технические характеристики обслуживаемого оборудования, устройство и порядок его работы, паспортные данные и пределы безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов У-ПК-7 Уметь: анализировать техническое состояние оборудования и технологических систем; применять приемы и методы по доводке и освоению технологических процессов В-ПК-7 Владеть: современными технологиями для выполнения работ по доводке и освоению технологических процессов

### 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 и трудовое воспитание</b>	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(В15)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого со-	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

		блюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.	
--	--	--	--

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 9-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 ак. часа.

### 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	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире.	18,5	0,5	-	-	18	УО - 2	25
	1.2	Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов.	20,5	0,5	-	2	18	УО - 2	
	1.3	Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	21	1	2	-	18	УО - 2	
	1.4	Выбор номенклатуры и значений показателей экономичности энергопотребления.	19	1	-	-	18	УО - 2	
2	2.1	Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.	21	1	-	2	18	УО - 2	25
	2.2	Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Общие положения, цели и задачи нормирования.	19	1	-	-	18	УО - 2	
	2.3	Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов. Виды энергобалансов.	21	1	2	-	18	УО - 2	
	2.4	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии.	20	1	-	-	19	УО - 2	
	2.5	Производство электрической и тепловой энергии.	20	1	-	-	19	УО - 2	

		Системы аккумулирования энергии.						
<b>Вводная лекция 8 семестр</b>			<b>4</b>					
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>180/4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4/4</b>	<b>156/8</b>	<b>Экзамен</b>	<b>50</b>	

Примечание: собеседование по практическим работам (УО-2),

### Содержание лекционного курса

<b>Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно- методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире. 1. Ограничение энергоресурсов на земном шаре 2. Продление срока использования имеющих ресурсов	0,5	1-4
Энергетика страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. 1. Имеющий потенциал в энергосбережении в стране 2. Имеющий потенциал в энергосбережении по отраслям 3. Имеющий потенциал в энергосбережении в ЖКХ	0,5	1-4
Методы и критерии оценки эффективности использования энергии 1. Теплотехнические критерии оценки эффективности мероприятий 2. Экономические оценки эффективности использования энергии	1	1-4
Выбор номенклатуры и значений показателей экономичности энергопотребления. 1. Мероприятия и их оценки экономичности эффективности 2. Потенциал энергопотребления и экономичности эффективности	1	1-4
Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. 1. ФЗ № 261 «Об энергосбережении» 2. Постановление правительства в области «Об энергосбережении» 3. Приказ Министерства энергетики об Энергоаудита	1	1-4
Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Общие положения, цели и задачи нормирования. 1. Нормирование расхода энергоресурсов на предприятии 2. Приведение энергоаудита, программы энергоэффективности	1	1-4
Энергетические балансы потребителей топливно-энергетических ресурсов. Виды энергобалансов. 1. Методы определения энергобалансов 2. Расчетные и фактические энергобалансы 3. Величины кпд оборудования	1	1-4
Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии. 1. Мероприятия по энергосбережению при производстве тепловой энергии. 2. Эффективность мероприятия по энергосбережению	1	1-4

3. Потенциал мероприятия по энергосбережению		
Производство электрической и тепловой энергии. Системы аккумулирования энергии. 1. Мероприятия по энергосбережению при производстве электрической энергии. 2. Эффективность мероприятия по электроэнергии 3. Потенциал мероприятия по электроэнергии	1	1-4

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Энергосбережение в промышленности	2	5-13
Расчет параметров режима сварки	2	5-13

### Перечень лабораторных занятий

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Исследование сравнительных характеристик источников света	2	5-13
Исследование особенностей работы электронно-коммутируемого электродвигателя вентустановки	2	5-13

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Концепция и задачи энергосбережения	18	1-4
Энергосбережение в градостроительстве и зданиях	18	1-4
Энергосбережение при освещении	18	1-4
Реконструкция и модернизация систем централизованного тепло-снабжения	18	1-4

Децентрализация и регулирование теплоснабжения	18	1-4
Газовые инфракрасные излучатели.	18	1-4
Автомобильный транспорт	18	1-4
Экономия энергии в быту	19	1-4
Газотурбинные и парогазовые установки	19	1-4

**Курсовая работа** предусматривает самостоятельно решать инженерные задачи – теплоэнергетических расчетов высокотемпературных установок и рекуператоров к ним при помощи справочников, научно-технической литературы.

## **Расчетно-графическая 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 действуют компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления подготовки «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 или доклады по темам, тематика курсовых работ, вопросы к экзамену, тесты для контроля знаний

### **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
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)

Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Актуальность, методы и критерии энергоэффективности	ПК – 2, ПК-7	Вопросы текущего контроля (устно)
3	Энергетические балансы, нормативная база энергоэффективности	ПК – 2, ПК-7	Вопросы текущего контроля (устно)
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	ПК – 2, ПК-7	Вопросы к экзамену (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.

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?

#### **Для промежуточной аттестации предусмотрен экзамен**

1. Энергетический баланс промышленного предприятия что это ?
2. Основные виды энергии, потребляемой в промышленности
3. Различают три основных вида электробалансов
4. Главная цель электробаланса
5. Задачами составления электробаланса
6. Формы учета энергии
7. Планирование потребности в энергии
8. Нормирование и учет энергоресурсов
9. Способы получения энергетических характеристик.
10. Энергетические характеристики агрегатов ТЭС.
11. Энергетические характеристики турбоагрегатов на ТЭЦ.
12. Техничко-экономические показатели ТЭЦ.
13. Методы разработки норм расхода.
14. Организация ремонтов.
15. Техничко-экономические показатели ремонта оборудования электростанций промышленных предприятий.
16. Производительность труда.
17. Необходимость учета энергетических ресурсов
18. Виды приборов учета тепловой энергии и теплоносителя
19. Учет тепловой энергии у источника теплоты
20. Энергоменеджмент
21. Системы централизованного теплоснабжения и их структура



22. Общая характеристика тепловых сетей
23. Виды критериев энергоэффективности
24. Экономические критерии оценки эффективности использования энергии
25. Цели, задачи и этапы обследования
26. Годовой экономический эффект от использования вторичных энергоресурсов.
27. Выявление и использование вторичных энергетических ресурсов.

### **Шкалы оценки образовательных достижений**

По итогам обучения выставляется экзамен

<b>Сумма баллов</b>	<b>Оценка (ECTS)</b>	<b>Пятибальная система</b>	<b>Характеристика знаний студентов</b>
90 – 100	A	отлично	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85 – 89	B	хорошо	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75 – 84	C		“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65 – 74	D		“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60 - 64	E	удовлетворительно	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	не	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания,

		удовлетворительно	недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.
--	--	-------------------	--

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература:

1. 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>
2. 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>

### Дополнительная литература:

3. Шаповалов, С. В. Энергосбережение и энергосберегающие технологии : учебное пособие / С. В. Шаповалов, О. В. Самолина, Н. А. Шаповалова. — Тольятти : ТГУ, 2012. — 99 с. <https://e.lanbook.com/book/139622>
4. Региональные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / В. М. Лебедев, С. В. Приходько, В. К. Гаак [и др.] ; под общей редакцией В. М. Лебедева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. <https://e.lanbook.com/book/122149>
5. Конструирование нагревательных элементов (часть 1). (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2016, 28 с.
6. Расчет спирали нагрева (часть 2). (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2016, 12 с.
7. Энергосбережение в промышленности. (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2016, 16 с.
8. Расчет параметров режима сварки. Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2016, 24 с.
9. Исследование сравнительных характеристик источников света. . Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2016, 20 с.
10. Исследование особенностей работы электронно коммутируемого электродвигателя вентустановки.. Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2018, 28 с.
11. Измерение плотности тепловых потоков. Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2018, 28 с.
12. Тепловизионное обследование. Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2018, 32 с.
13. Теплоэнергетических расчетов высокотемпературных установок. Разуваев А.В. БИТИ, Балаково, 2018

### Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для проведения практических работ имеются аудитория: № 318 – лаборатория «Теплотехника и термодинамика»

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: № 412 - мультимедийный класс.

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

процессор –AMD Athlon (tm) 64x2, 3800+2,01GHz; оперативная память – 3,50Gb.

Лицензионное и свободное программное обеспечение общего и профессионального назначения.

Микрофон Sven МК-200 настольный – 1; Проектор Viewsonic; Экран Lumien Eco Picture 180\*180 см настенный.

Позволяет демонстрацию презентаций, лекционного материала, звуковых видеороликов по темам занятий.

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

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомьтесь 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. 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. 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 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 соответствие 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 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.