

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 «Применение ЭВМ в расчетах
теплотехнического оборудования»

Направления подготовки
«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

Основная профессиональная образовательная программа
«Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очно-заочная

Цель освоения дисциплины

Познакомить обучающихся с принципами создания, эксплуатации и анализа показателей теплотехнического оборудования; 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; 20.014 Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции; 20.001 Работник по оперативному управлению объектами 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», а также программы магистерской подготовки по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника».

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- А/02.6. Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов (ПС 24.083);
- А/01.6. Составление технического задания (ПС 24.009);
- В/02.6. Планирование работ по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС (ПС 20.014);
- В/01.6. Ведение заданного режима работы оборудования ТЭС (ПС 20.001).

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
Разработка проектной и рабочей технической документации оформление законченных проектно-	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно	ПК-4 способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов	З-ПК-4 Знать: правила выполнения и оформления проектной и технической документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; требования стандартов по оформлению документации

конструкторских работ в соответствии стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике		У-ПК-4 Уметь: составлять проектную и рабочую документацию; оценивать влияние изменений по проекту на технические параметры В-ПК-4 Владеть: современными информационными технологиями для разработки проектной и технической документации
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 У-ПК-5 Уметь: выполнять расчеты по типовым методикам В-ПК-5 Владеть: информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для проведения расчетов
Организация метрологического обеспечения технологических процессов; использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации оборудования	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 к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	З-ПК-7 Знать: организацию метрологического обеспечения технологических процессов; типовые методы контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции У-ПК-7 Уметь: проводить метрологическую экспертизу и нормоконтроль технической документации; применять аттестованные методики выполнения измерений, испытаний и контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции В-ПК-7 Владеть: навыками оформления результатов измерений, испытаний и контроля работы и принятия соответствующих решений
Изучение научно-технической информации,	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы	ПК-15 способен к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и	З-ПК-15 Знать: методики проведения экспериментов, фундаментальные разделы математики, необходимые

отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований	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	анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	для логического осмысления и обработки информации, полученной в ходе эксперимента У-ПК-15 Уметь: применять основные положения и методы математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач; проводить эксперименты В-ПК-15 Владеть: методиками экспериментального исследования, навыками использования математического аппарата при анализе результатов эксперимента
--	--	---	---

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
Профессиональное воспитание	- формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.	Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач студентами.

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Календарный план

№ Р	№ Т	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)	Аттестация раз-	Максималь-
-----	-----	--	-------------------------------------	-----------------	------------

а з д е л а	е м ы		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС	дела (форма)	ный балл за раздел
1	1.1	Введение. Математическое моделирование.	8	2	-	2	4		4
	1.2	Решение математических моделей	8	2	-	2	4	УО	4
	1.3	Статистическое имитационное моделирование	8	2	-	2	4		4
	1.4	Отопление индивидуальных жилых домов.	8	2	-	2	4	УО	4
	1.5	Теоретическая часть по теплообменному аппарату	8	2	-	2	4		4
2	2.1	Типы и устройства теплообменного аппарата	8	2	-	2	4	УО	4
	2.2	Расчетная часть по теплообменному аппарату	8	2	-	2	4		4
	2.3	Тепловой и конструктивный расчет теплообменного аппарата	8	2	-	2	4	УО	4
	2.4	Механический расчет элементов конструкции теплообменного аппарата	8	2	-	2	4		3
Вид промежуточной аттестации			72/6	18	-	18/6	36	Зачет	50

Примечание: собеседование по практическим работам (УО-1)

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Лекция 1. Тема лекции Введение. Математическое моделирование. 1. Классификация математических моделей 2. Форма и принципы представления математической модели 3. Классификация погрешностей	2	
Лекция 2. Тема лекции Решение математических моделей 1. Классификация алгебраических задач 2. Особенности построения математических моделей 3. <i>Построение математической модели</i>	2	[1-7]
Лекция 3. Тема лекции Статистическое имитационное моделирование 1. построении математических моделей для описания изучаемых процессов; 2. использовании новейших вычислительных машин 3. Рекомендуется использовать <i>имитационное моделирование</i>	2	[1-7]
Лекция 4. Тема лекции Отопление индивидуальных жилых домов 1. Общие сведения о местном отоплении индивидуальных жилых домов. 2. Принцип действия и устройство системы водяного отопления с	2	[1-7]

естественной циркуляцией теплоносителя 3. Устройство систем водяного отопления с искусственной циркуляцией теплоносителя		
Лекция 5. Тема лекции Теоретическая часть по теплообменному аппарату 1. Проектирование отопления с помощью ЭВМ. 2. Типовые конструкции кожухотрубчатых теплообменников 3. Характеристики теплообменников	2	[1-7]
Лекция 6. Тема лекции Типы и устройства теплообменного аппарата 1. Виды и конструкции теплообменного аппарата 2. Отличительные особенности теплообменников	2	[1-7]
Лекция 7. Тема лекции Расчетная часть по теплообменному аппарату 1. Примеры расчета по теплообменному аппарату 2. Показатели расчета по теплообменному аппарату 3. Коэффициент теплопередачи	2	[1-7]
Лекция 8. Тема лекции Тепловой и конструктивный расчет теплообменного аппарата 1. Алгоритм расчета теплообменника (тепловой расчет) 2. Конструкторские расчеты параметров теплообменника (конструктивный расчет) 3. Уточнение параметров расчета	2	[1-7]
Лекция 9. Тема лекции Механический расчет элементов конструкции теплообменного аппарата 1. Гидравлический расчет 2. Аэродинамический расчет 3. Механический расчет элементов конструкции теплообменного аппарата	2	[1-7]

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Электронный расчет вторичной теплоты ДГ. Работа № 1	4	[8]
Электронный расчет вторичной теплоты ДГ. Работа № 2	4	[8]
Определение необходимости в дополнительном источнике теплоты. (работа № 1)	5	[9]
Анализ необходимости в дополнительном источнике теплоты. (работа № 2)	5	[9]

Перечень лабораторных работ не предусмотрен учебным планом

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
---	-------------	----------------------------------

		ние
1	2	3
Математическое моделирование. Решение математических моделей	9	[1-7]
Статистическое имитационное моделирование. Отоплении индивидуальных жилых домов.	9	[1-7]
Теоретическая часть по теплообменному аппарату. Типы и устройства теплообменного аппарата	9	[1-7]
Расчетная часть по теплообменному аппарату. Тепловой и конструктивный расчет теплообменного аппарата. Механический расчет элементов конструкции теплообменного аппарата	9	[1-7]

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 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, тематика контрольной работы, вопросы к зачету.

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:

№	Наименование контролируемых раз-	Код и наименование	Наименование
---	----------------------------------	--------------------	--------------

п/п	делов (темы)	индикатора дости- жения компетенций	оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного кон- троля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Введение. Математическое модели- рование. Решение математических моделей	ПК – 4, ПК-5, ПК-7, ПК-15.	Вопросы текущего кон- троля (устно)
3	Расчетная часть по теплообменному аппарату.	ПК – 4, ПК-5, ПК-7, ПК-15.	Вопросы текущего кон- троля (устно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ПК – 4, ПК-5, ПК-7, ПК-15.	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. Какие потребители тепловой энергии относятся к сезонным
2. Преимущества пара, как теплоносителя
3. Укажите, какая должна быть температура поверхности нагревательных приборов в жилых и общественных зданиях
4. Назовите требования к качеству подпиточной воды в водяных системах теплоснабжения
5. Укажите, какие бывают схемы присоединения систем отопления и вентиляции к тепловым сетям
6. Назовите максимальную температуру воды в водонагревателях систем горячего водоснабжения
7. Отметьте назначение сталестружечных фильтров в системах горячего водоснабжения
8. Назовите определяющие факторы, от которых зависит характер потребления тепловой энергии промышленными потребителями
9. На каком расстоянии на прямых участках паропроводов устанавливаются постоянные дренажи
10. Назовите, к какой группе арматуры трубопроводов относятся задвижки

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

1. Математическое моделирование и оптимизация систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.
2. Методы решения задач оптимизации параметров и профиля оборудования ТЭУ
3. Техничко-экономический анализ и комплексная оптимизация ТЭУ
4. Методические основы и принципы распределения нагрузок на ТЭС
5. Оценка изменения экономичности парогенераторов и паровых турбин на переменных режимах

Для промежуточной аттестации предусмотрены вопросы к зачету:

1. Классификация математических моделей
2. Форма и принципы представления математической модели
3. Классификация алгебраических задач
4. Решение математических моделей
5. Численные методы решения нелинейных уравнений
6. Метод половинного деления
7. Метод Ньютона (метод касательных)

8. Метод хорд
9. Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование
10. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса
11. Общие сведения о местном отоплении индивидуальных жилых домов.
12. Принцип действия и устройство системы водяного отопления с естественной циркуляцией теплоносителя.
13. Расчет системы отопления.
14. Проектирование отопления с помощью ЭВМ.
15. Кожухотрубчатые аппараты (виды, устройства)
16. Пластинчатые теплообменники (виды, устройства)
17. Тепловой и конструктивный расчет
18. Гидравлический расчет
19. Механический расчет элементов конструкции теплообменного аппарата
20. Расчет толщины тепловой изоляции
21. Контрольно измерительные и регулирующие приборы
22. Требования «Ростехнадзора»

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-6	«зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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 – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
59-0	«не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

По итогам обучения выставляется зачет

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

- 1 Павлов, Ю. А. Основы автоматизации производства : учебное пособие / Ю. А. Павлов. — Москва : МИСИС, 2017. — 280 с. — ISBN 978-5-90846-78-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105283>
- 2 Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие : в 2 томах / под редакцией Г. Б. Евгенева. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2015 — Том 1 : Информацион-

ные модели — 2015. — 441 с. — ISBN 978-5-7038-4138-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106342>

3 Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие : в 2 томах / под редакцией Г. Б. Евгенева. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2015 — Том 2 : Методы проектирования и управления — 2015. — 479 с. — ISBN 978-5-7038-4139-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106343>

4 Расчет двухтопливной ПГУ с параллельной схемой работы : учебное пособие / П. А. Щинников, О. В. Боруш, А. А. Францева, А. А. Зуева. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 112 с. <https://e.lanbook.com/book/152142>.

Дополнительная литература:

5 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>

6 Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-5222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136185>

7 Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие / составитель Л. П. Артамонова. — 3-е изд., доп. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. — 156 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158594>

8 Электронный расчет вторичной теплоты ДГ. (методические указания, 2 работы) Разуваев А.В., БИТИ, Балаково, 2014, 15 с

9 Определение мощности пикового технологического котла. (методические указания, 3 работы) Разуваев А.В., БИТИ, Балаково, 2013, 23 с

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для проведения лекционных занятий мультимедийная аудитория: № 311.

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: MS Windows, MS Office Professional, Kaspersky Security

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

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

Для практических занятий используется компьютерный класс (ауд.222)

Оборудование:

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

процессор – Intel (R) CPU E5-4620 v2, 6GHz; оперативная память - 4Gb.

Комплекс мультимедийный в составе компьютер с колонками SVEN, проектор CASIO и экран; микрофон SVEN;

Персональный компьютер -19 шт;

Комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;

Лицензионное и свободное программное обеспечение общего и профессионального назначения: MS Windows, MS Office Professional, Kaspersky Security.

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 студен-

тов, 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 отчет 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 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.

Рецензент: доцент



Разуваев А.В.

Ефремова Т.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника от 15.11.2021 года, протокол №2.

Председатель учебно-методической комиссии



Разуваев А.В.