

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 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

### **Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

### **Квалификация выпускника**

*Бакалавр*

### **Форма обучения**

очно-заочная

## Цель освоения дисциплины

Дать студентам знания об основных способах производства электрической энергии, необходимость в экономии энергетических ресурсов, типы возобновляемых источников энергии, принципы когенерации, основы ресурсосбережения и энергопотребления в реальной экономики и системы ЖКХ.

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

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Котельные установки и парогенераторы», «Технологические энергоносители предприятий», «Энергетические системы обеспечения жизнедеятельности предприятий».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- А/02.6. Организация работ по направлению деятельности проекта (ПС 24.009);
- А/01.6. Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара (ПС 24.083);
- А/02.6. Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов (ПС 24.083).

## 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
Сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и	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 У-ПК-1 Уметь: работать с информационным пространством на сервере (веб-сервере) организации для хранения, обмена и совместного использования информации по проекту В-ПК-1 Владеть: методиками составления документации с описанием объема работ по направлению проекта; методами контроля ключевых показателей эффективности и

	автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике		качества по направлению проекта
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
Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок	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	ПК – 16 способен подготовить предложения по внедрению передового опыта в области энергетики	З-ПК-16 Знать: актуальную нормативную документацию в профессиональной области У-ПК-16 Уметь: подготовить предложения по внедрению передового опыта на основе анализа научно-технической информации В-ПК-16 Владеть: навыками анализа научно-технической информации

	процессами в теплоэнергетике		
--	---------------------------------	--	--

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспита- тельного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплано- вую внеучебную деятель- ность
<b>Профессио- нальное воспи- тание</b>	- формирование чув- ства личной ответ- ственности за науч- но-технологическое развитие России, за результаты исследо- ваний и их послед- ствия <b>(B17)</b>	1.Использование воспита- тельного потенциала дис- циплин профессионально- го модуля для формирова- ния чувства личной ответ- ственности за достижение лидерства России в ве- дущих научно- технических секторах и фундаментальных иссле- дованиях, обеспечиваю- щих ее экономическое развитие и внешнюю без- опасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных ис- следований и технологи- ческих разработок. 2.Использование воспита- тельного потенциала дис- циплин профессионально- го модуля для формирова- ния социальной ответ- ственности ученого за ре- зультаты исследований и их последствия, развития исследовательских ка- честв посредством выпол- нения учебно- исследовательских зада- ний, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критиче- ский анализ публикаций в профессиональной обла- сти, вовлечения в реаль- ные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.	1.Организация научно- практических конференций, круглых столов, встреч с ве- дущими специалистами пред- приятий экономического сек- тора города по вопросам тех- нологического лидерства Рос- сии.
<b>Профессио- нальное воспи- тание</b>	- формирование научного мировоз- зрения, культуры поиска нестандарт-	1. Использование воспи- тательного потенциала дисциплин общепрофес- сионального модуля для	1. Организация и проведение конференций с целью поиска нестандартных решений в жизни научно-технического

	ных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b>	формирования: - понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований; - способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами семинаров, открытых лекций, круглых столов; - творческого и критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований.	сообщества. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях. 3. Формирование критического мышления, посредством обсуждения со студентами современных научных исследований и иных открытий при проведении круглых столов, семинаров, открытых лекций и др.
--	--	---	---

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часа.

## Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттес тация раз дела (форма)	Макси маль ный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1.1	Введение. Виды и типы традиционных способов производства тепловой и электрической энергии.	12	2	-	2	8	УО	6
	1.2	Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии. Альтернативная энергетика.	12	2	-	2	8	УО	6
	1.3	Биологические отходы.	12	2	-	2	8	УО	6
	1.4	Ветроэнергетика. из энергии ветра.	12	2	-	2	8	УО	6

	1.5	Генерация электроэнергии	12	2	-	2	8	УО	6
2	2.1	Прямое преобразование солнечной энергии.	12	2	-	2	8	УО	6
	2.2	Геотермальные электростанции.	12	2	-	2	8	УО	6
	2.3	Гидроэнергетика.	12	2	-	2	8	УО	6
	2.4	Примеры использования альтернативной энергетики.	12	2	-	2	8	УО	2
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108/12</b>	<b>18/6</b>	<b>-</b>	<b>18/6</b>	<b>72</b>	<b>Зачет</b>	<b>50</b>

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

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Лекция 1. <i>Тема лекции</i> Введение. Виды и типы традиционных способов производства тепловой и электрической энергии. 1. Тепловые станции 2. Основные виды топлива для тепловых станций	2	[1-5]
Лекция 2. <i>Тема лекции</i> Способы получения тепловой и электрической энергии. Альтернативная энергетика. 1. Выработка электрической энергии 2. Выработка тепловой энергии 3. Комбинированное получение видов энергии	2	[1-5]
Лекция 3. <i>Тема лекции</i> Биологические отходы. 1. Биотопливо – производство, виды 2. Оборудование и технология для биотехнологий	2	[1-5]
Лекция 4. <i>Тема лекции</i> Ветроэнергетика. из энергии ветра. 1. Энергия ветров и их география 2. Использование энергии ветра	2	[1-5]
Лекция 5. <i>Тема лекции</i> Генерация электроэнергии 1. Виды и модели ветроэлектростанций 2. Основы расчета ветроэлектростанций	2	[1-5]
Лекция 6. <i>Тема лекции</i> Прямое преобразование солнечной энергии. 1. Преобразование солнечной энергии 2. Солнечные батареи	2	[1-5]
Лекция 7. <i>Тема лекции</i> Геотермальные электростанции. 1. Потенциал геотермальных электростанций 2. Принцип работы геотермальных электростанций	2	[1-5]

Лекция 8. Тема лекции Гидроэнергетика. 1. Потенциал гидроэнергетики 2. Принципы работы и основы расчета гидротурбины	2	[1-5]
Лекция 9. Тема лекции Примеры использования альтернативной энергетики. 1. Эффект от применения альтернативной энергетики. 2. Комбинированные виды производства энергоресурсов	2	[1-5]

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Компоненты и схемы ветроустановок	4	[1-5]
Водные энергетические ресурсы	4	[1-5]
Расчет основных параметров вэу	6	[1-5]
Основы работы тепловых электростанций	4	[1-5]

### Перечень лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Традиционные способы получения энергии: теплоэлектростанции, атомные электростанции, газотурбинные и паротурбинные электростанции.	8	[1-5]
Транспортировка и потребление энергии: система электроснабжения, потребители.	8	[1-5]
Вторичные энергетические ресурсы: виды вторичных энергоресурсов, потенциал их использования. Технологии на основе использования вторичных энергетических ресурсов.	8	[1-5]
Принципы когенерационных установок: схемы, устройство, состав. Устройство двигателей внутреннего сгорания.	8	[1-5]
Устройство двигателей внутреннего сгорания.	8	[1-5]
Устройство генератора: типы, конструкции. Устройство блока утилизации теплоты: схемы, устройства, компоновки.	8	[1-5]
Основы управления системами энергосбережения и энергопотребления: типы различных систем.	8	[1-5]

Вопросы энергосбережения в быту: анализ теплотоков и возможные способы их минимизации.	8	[1-5]
Основы энергетического аудита: цели, объекты, предложения после его проведения. Примеры использования альтернативной энергетики.	8	[1-5]

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

## **Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Образовательные технологии**

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

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

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

Для аттестации обучающихся имеются базы оценочных средств по дисциплине в соответствии с утвержденными учебным планом и рабочей программой, включающие средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация), включающие: вопросы для самопроверки, вопросы и задания для самостоятельной работы, рефераты или доклады по темам, тематика курсовых работ, вопросы к зачету, 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)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Традиционные и альтернативные способы получения электрической энергии	ПК – 1, ПК-5, ПК-16	Вопросы текущего контроля (устно)
3	Возобновляемые способы получения	ПК – 1, ПК-5, ПК-16	Вопросы текущего контроля



	электрической энергии		(устно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ПК – 1, ПК-5, ПК-16	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.

- Для получения тепловой энергии, какой вид топлива лучше использовать?
  - Дрова, уголь.
  - Природный газ.
  - Нефтяные продукты.
- Какой вид топлива менее затратный на транспортировку?
  - Мазут.
  - Уголь.
  - Сжиженный газ.
- При расчете количества отопительных радиаторов в помещении, какая величина является определяющей?
  - Температура теплоносителя в трубах.
  - Диаметр трубопроводов.
  - Температура окружающей среды.
- Потери напора при движении жидкости складывается из:
  - потерь напора на трение и потерь на местные сопротивления.
  - потерь напора на турбулентность жидкости.
  - потерь напора на давление жидкости.
- При прохождении газа по трубопроводу, давление на стенки трубопровода будет:
  - равномерное по всей окружности.
  - давление на нижнюю часть будет больше, т.к. газ обладает массой.
- Уравнение неразрывности потока жидкости применимо ли для газового потока?
  - Применимо.
  - Нет, т.к. природа газа и жидкости разная.
  - Может применяться для сухого пара с определенными ограничениями.
- Число Рейнольдса устанавливает связь между:
  - силой трения и температурой жидкости.
  - давлением потока жидкости на стенки трубопровода и его температурой.
  - ламинарным и турбулентным движением жидкости.
- Зависит ли мощность насоса от оборотов вращения вала насоса?
  - Мощность насоса есть величина постоянная.
  - Зависит от температуры качаемой жидкости.
  - Зависит
- Для увеличения давления в любой точке в трубопровода необходимо:
  - уменьшить диаметр трубопровода.
  - увеличить диаметр трубопровода.
  - уменьшить напор в трубопроводе
- При строительстве водонапорной башни, какой показатель обязательно учитывается?
  - Объем водонапорной башни.
  - Температура воды в башни.
  - Геометрическая высота подъема жидкости.

**В качестве оценочного средства текущего контроля используются устный опрос по выполнению практических заданий**

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

1. Выработка электрической энергии
2. Выработка тепловой энергии
3. Комбинированное получение видов энергии
4. Биотопливо – производство, виды
5. Оборудование и технология для биотехнологий
6. Энергия ветров и их география
7. Использование энергии ветра

**Для промежуточной аттестации предусмотрены вопросы для зачета.**

1. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии.
2. Производство электрической и тепловой энергии традиционным способом.
3. Производство электроэнергии на ТЭС
4. Схема производства электрической энергии на ТЭС.
5. Теплоэлектроцентрали.
6. Атомные электрические станции.
7. Газотурбинные установки.
8. Парогазовые установки.
9. Альтернативная энергетика – это ?
10. Развитие альтернативной энергетики.
11. Что дает избавление от привозного топлива?
12. Применение отходов ТБО.
13. Технология производства синтетического жидкого топлива.
14. Бродильный газ.
15. Применение бродильного газа. Примеры.
16. Устройства, преобразующие энергию ветра в полезную механическую, электрическую.
17. Условия эксплуатации ветроустановок. Требования.
18. Принцип действия и классификация ВЭУ
19. Расчет мощности ветроагрегата.
20. Производство электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок.
21. Ветроагрегат типа ВТН8-10. Параметры.
22. Ветроэнергетические установки. Назначение. Параметры.
23. История использования энергии ветра.
24. Генерация электроэнергии из энергии ветра.
25. Энергия ветра в России.
26. Специфика и условия работы ветроэлектростанций.
27. Экономика ветроэнергетики.
28. Экологические аспекты ветроэнергетики
29. Прямое преобразование солнечной энергии
30. Преобразование солнечной энергии в тепловую.
31. Варианты приемников солнечного излучения.
32. Концентраторы солнечной энергии.
33. Солнечная электростанция. Варианты. Параметры.
34. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую.
35. Типичная структура солнечного элемента.
36. Геотермальные электростанции. Принцип работы.

37. Геотермальная энергия – это ?
38. Геотермальные электростанции.
39. Источники геотермальной энергии.
40. Геотермальные электростанции, работающие на сухом пару.
41. Будущее геотермального электричества.
42. Гидроэнергетика. Что это ?
43. Гидроэлектростанции и их оборудование.
44. Основные принципы использования энергии воды.
45. Современные гидроэнергетические установки для производства электроэнергии.
46. Энергия волн. Энергия приливов
47. Преобразование тепловой энергии океана в механическую.

### Шкалы оценки образовательных достижений

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

По итогам обучения выставляется зачет.

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература:

1. Финиченко, А. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / А. Ю. Финиченко, А. П. Стариков. — Омск : ОмГУПС, 2017. — 83 с. <https://e.lanbook.com/book/129461>
2. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии: учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 328 с. <https://e.lanbook.com/book/140747>"

#### Дополнительная литература:

3. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов / Н. Н. Баранов - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 384 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006511.html>
4. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. Н. Удалов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 459 с. <https://e.lanbook.com/book/118097>.
5. Расчет основных параметров ВЭУ (методические указания) Разуваев А.В. БИТИ, Балаково,

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

Для проведения лабораторных и практических работ имеется лаборатория «Теплоэнергетика и теплотехника» (ауд. 318).

Оборудование:

Комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;

Комплект документации, методическое обеспечение;

Лабораторный стенд ТОТ-ТПБ для испытания различных конструкций теплообменников;

Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ:

1. Определение теплоемкости воздуха;
2. Определение критического диаметра тепловой изоляции;
3. Определение критического перепада давления и критической скорости;
4. Определение коэффициента теплопроводности сыпучих материалов.

Лабораторный стенд «Технология очистки и обезвреживания промышленных выбросов»

Для проведения лекционных занятий аудитория: № 413 - мультимедийный класс.

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

процессор - AMD Athlon (tm) 64x2, 3800+2.03GHz; оперативная память – 4,00Gb..

Лицензионное и свободное программное обеспечение общего и профессионального назначения:

MS Windows, MS Office Professional, Kaspersky Security

Комплекс мультимедийный в составе компьютер с колонками, проектор и экран.

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

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

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

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

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

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

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

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

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

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

### **2. Указания для проведения практических занятий**

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

зять, 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 профессор



Разуваев А.В.

Рецензент: доцент



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.