

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 «Энергоиспользование в высокотемпературных технологиях»

Направления подготовки

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

Основная профессиональная образовательная программа

«Промышленная теплоэнергетика»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Цель освоения дисциплины

Изучение общей теории организации тепловой работы 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 «Энергоиспользование в высокотемпературных технологиях» связано с необходимостью знаний основ математики, физики, технической термодинамики, гидрогазодинамики широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления. 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 У-ПК-1 Уметь: работать с информационным пространством на сервере (веб-сервере) организации для хранения, обме-

	техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике		на 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 качества по направлению проекта.
Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике	ПК-3 способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методиками	З- ПК-3 Знать: финансово- экономическое моделирование; стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок У- ПК-3 Уметь: собирать исходную информацию для технико-экономических расчетов; планировать ресурсы на проект; определять нагрузку на ресурсы для достижения целей проекта В- ПК-3 Владеть: навыками технико-экономического анализа
Проведение теплотехнических расчетов оборудования согласно типовым методикам	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы	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

	диагностики и автоматизированного управления технологическими 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 воспи- тательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разнопла- новую внеучебную дея- тельность
Профессиональное воспитание	- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (В21)	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. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - 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 эффектив-	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

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

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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	Высокотемпературные технологии (топливоподача в теплогенерирующее оборудование)	50/2	1	2/1	1/1	44/2		
	2	Высокотемпературные технологии (генерирование теплоты и передача теплоиспользующим потребителям)	52/2	1	2/1	1/1	46/2	КЛ	25
2	3	Энергопотребители в высокотемпературных технологиях (теплоиспользующие потребители)	52	2	2	2	44/2		
	4	Энергопотребители в высокотемпературных технологиях (энергосбережение в высокотемпературных потребителях)	52	2	-	2	45/3	КЛ	25
Вид промежуточной аттестации			216/4	6	6/2	6/2	189/9	Э	50

* - 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. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
<p>Лекция 1. <i>Топливоподача в теплогенерирующее оборудование</i></p> <p>1.Воздухоснабжение, нагнетание, очистка, регулирование расхода воздуха</p> <p>2.Топливоснабжение твердым топливом.</p> <p>3. Топливоснабжение жидким топливом.</p> <p>4. Топливоснабжение газообразным топливом..</p> <p>5.Хранение топлив, резервуары.</p>	1	1-7
<p>Лекция 2. <i>Генерирование теплоты и передача теплоиспользующим потребителям</i></p> <p>1.Сгорание различных топлив, продукты сгорания, перемещение продуктов сгорания.</p> <p>2.Устройства для сгорания топлив.</p> <p>3.Оборудование для перемещения продуктов сгорания и его характеристики</p> <p>2.Получение теплоты при сгорании, перенос теплоты излучением и конвекцией.</p>	1	1-7
<p>Лекция 3. <i>Теплоиспользующие потребители</i></p> <p>1.Котлы, подогреватели, экономайзеры..</p> <p>2.Парогенерирующее оборудование.</p> <p>3.Передача теплоты промежуточным теплоносителям. Промежуточные теплоносители и области их применения. Принципиальные схемы транспортирования теплоты промежуточными теплоносителями..</p> <p>4.Регулирование турбин.</p> <p>5. Потери энергии в проточной части турбин</p>	2	1-7
<p>Лекция 4 <i>Энергосбережение в высокотемпературных потребителях</i></p> <p>1.Утилизация теплоты уходящих газов.</p> <p>2.Вторичные источники теплоты и области их применения.</p> <p>3.Сопоставление радиальных и осевых ступеней турбин.</p> <p>4.Экономия первичных и вторичных энергоресурсов.</p>	2	1-7

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3

<i>Топливоподача в теплогенерирующее оборудование</i> 1. Расчет энергозатрат на транспортирование воздуха. 2. Расчет энергозатрат на транспортирование различных топлив. 3. Расчет фильтров для топливоподачи жидкого топлива.	1	1-7
<i>Генерирование теплоты и передача теплоиспользующим потребителям</i> 1. Расчет расхода воздуха на сгорание различных топлив. 2. Расчет количества продуктов сгорания. 3. Расчет тепловыделения по элементарному составу топлива... 4. Расчет температуры продуктов сгорания.	1	1-7
<i>Теплоиспользующие потребители</i> 1. Расчет парового котла. 2. Расчет подогревателя воздуха. 3. Расчет поверхности нагрева экономайзера. 4. Расчет расхода промежуточного теплоносителя	2	1-7
<i>Энергосбережение в высокотемпературных потребителях</i> 1. Расчет теплового потенциала вторичных энергоносителей 2. Расчет котла утилизатора теплоты уходящих газов.	2	1-7

Перечень лабораторных работ

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<i>Регулирование мазутной форсунки</i>	2	МУ
<i>Определение характеристик мембранного насоса</i>	2	МУ
<i>Определение эффективности оребрения теплообменных труб</i>	2	МУ

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Классификация высокотемпературных технологий в теплоэнергетике. Топливоподающие системы и их оборудование. Характеристики оборудования	44	1-7
Генерирование теплоты. Системы сгорания с твердым топливом. Хранение, приготовление, транспортирование и сжигание твердых топлив в зависимости от типа топочного устройства. Топочные устройства для сгорания жидкого топлива, насосы, форсунки, регулирование форсунок. Топочные устройства для сгорания газообразного топлива. Регулирование давления и расхода горючих газов.	46	1-7

Устройство и расчет паровых котлов, теплообменников-подогревателей, экономайзеров, их тепловые характеристики. Интенсификация теплообмена в теплоиспользующем оборудовании.	44	1-7
Сравнение вторичных энергоресурсов. Области их применения. Повышение глубины извлечения тепловой энергии. Энергосбережение при сжигании, транспортировании и передаче теплоты.	45	1-7
Контроль	9	

Контрольная работа

Задание для контрольной работы

Контрольная работа содержит четыре задачи.

Номер варианта исходных данных выбирается из таблиц к каждой задаче в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки.

Задача 1

Определить состав и объемы продуктов сгорания газообразного топлива, состоящего на 50% из пропана и 50% бутана. Коэффициенты избытка воздуха и исходная масса топлива приведены в таблице

Последняя цифра шифра	α	М кг
0	1.1	6
1	1.2	3
2	2,5	7
3	3	2
4	0,5	8
5	1.3	4
6	2.1	9
7	2,6	5
8	2.3	7
9	1.5	5

Задача 2

Определить температуру горения газообразного топлива, состоящего из смеси метана, пропана и бутана. Состав указан в таблице

Последняя цифра шифра	CH_4 %	$\text{C}_3 \text{H}_8$ %	$\text{C}_4 \text{H}_{10}$ %
0	10	20	70
1	20	40	40
2	25	50	25

3	30	30	40
4	50	35	15
5	10	30	60
6	20	50	30
7	25	30	25
8	30	20	50
9	10	40	50

Задача 3

Определить тепловой баланс утилизатора теплоты уходящих газов котельной установки и расход нагреваемой воды при различных температурах воды на входе. Конечная температура нагреваемой воды 65°C

Последняя цифра шифра	М газов кг/мин	$T_{\text{ГН}}$ $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{ГК}}$ $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{ВН}}$ $^{\circ}\text{C}$
0	16	200	150	15
1	21	150	120	20
2	25	210	180	18
3	30	270	250	16
4	25	220	195	14
5	19	170	145	20
6	22	200	175	22
7	25	230	205	18
8	34	320	295	15
9	18	140	120	20

Задача 4

Определить поверхность теплопередачи теплоиспользующего аппарата для условий задачи 3, если коэффициент теплопередачи составляет

Последняя цифра шифра	К кДж/кгК
0	30
1	35
2	40
3	45
4	50

5	45
6	40
7	35
8	30
9	35

Контрольная работа выполняется в ученической тетради или на одной стороне листа формата А4 рукописным способом. Допускается набирать на компьютере и распечатывать на принтере на одной стороне стандартного листа формата А4. Шрифт: Times New Roman, высота 14; интервал – полуторный, выравнивание текста - по ширине.

Расчетно-графическая 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	Генерирование теплоты в высоко-	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Коллоквиум

	температурных технологиях		
3	Энергопотребление в высокотемпературных технологиях	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Коллоквиум
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	ПК-1, ПК-3, ПК-5	Вопросы к экзамену

Вопросы входного контроля (устный опрос)

1. Понятие температуры.
2. Что называют топливом.
3. Способы выражения состава топлива.
4. Водяной пар
5. Влажный воздух.
6. Теплота сгорания топлива

Вопросы к промежуточному тестированию

Коллоквиум №1

1. Топливоснабжение с твердым топливом
2. Топливоснабжение при жидком топливе
3. Хранение жидкого топлива
4. Транспортирование жидкого топлива
5. Резервуары жидкого топлива
6. Насосы жидкого топлива
7. Компрессоры газообразного топлива
8. Передача энергоиспользующим потребителям
9. Сгорание топлива
10. Продукты сгорания
11. Процессы передачи теплоты излучением и конвекцией

Вопросы к промежуточному тестированию

Коллоквиум №2

1. Котлы получения вторичных энергоносителей
2. Утилизация теплоты уходящих газов
3. Вторичные источники теплоты и область их использования
4. Тепловой баланс утилизации теплоты
5. Потери теплоты и их снижение.
6. Схемы транспортирования теплоты.
7. Затраты энергии на транспортирование теплоты.
8. Энергосбережение при транспортировании теплоты.
9. Многократное использование теплоты.
10. Тепловой баланс при использовании промежуточных теплоносителей

Вопросы к собеседованию (к экзамену):

1. Характеристики твердых топлив
2. Характеристики жидких топлив
3. Характеристики газообразных топлив
4. Воздух и его свойства
5. Насосы, газодувки, дымососы и их характеристики.

6. Измельчение и классификация твердого топлива
7. Перемещение твердого топлива
8. Горелки для различных видов топлива
9. Работа и устройство водогрейных котлов
10. Устройство и работа паровых котлов
11. Устройство и работа пароперегревателей
12. Контрольно-измерительное оборудование
13. Теплотехнического оборудования
14. Регулирующая и предохранительная аппаратура

Шкалы оценки образовательных достижений

экзамен

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (баллы за отве- ты на экзамене)	Требования к знаниям
90-100	<i>«отлично»</i>	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	<i>«хорошо»</i>	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	<i>«удовлетворительно»</i>	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	<i>«неудовлетворительно»</i>	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. Общая энергетика: развитие топочных технологий в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В.

- Л. Шульман [и др.] ; под научной редакцией Б. В. Берга. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 290 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07562-5 <https://web3.urait.ru/bcode/472628>
2. Общая энергетика: развитие топочных технологий в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / В. Л. Шульман [и др.] ; под научной редакцией Б. В. Берга. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 217 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07569-4 <https://urait.ru/bcode/424071>
3. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1 : справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 222 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03275-8. <https://urait.ru/book/obschaya-energetika-energeticheskoe-oborudovanie-v-2-ch-chast-1-438261>
4. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии : учебное пособие / В. Я. Ушаков, Н. Н. Харлов, П. С. Чубик. — Томск : ТПУ, 2015. — 388 с. <https://e.lanbook.com/book/82837>
5. Энергосберегающие технологии в электротехнике : учебное пособие / Г. П. Корнилов, М. М. Лыгин, Р. А. Закирова, И. Р. Абдулвелеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 104 с. <https://e.lanbook.com/book/162567>

Дополнительная литература:

6. 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>
7. Энергосбережение : учебное пособие / А. В. Щур, Н. В. Бышов, Н. Н. Казаченок [и др.]. — Рязань : РГАТУ, 2020. — 260 с. <https://e.lanbook.com/book/164064>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории № 414.

Оборудование:

Автоматизированное рабочее место преподавателя:

Компьютер ORION 215;

процессор - AMD Athlon (tm) Px2220, 2.80 GHz.; оперативная память – 8,00 Gb.

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

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.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Следует аргументированно 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.

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

2. Указания для проведения практических занятий

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

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

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

В конце занятия 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

1. По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.
2. При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.
3. При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.
4. 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 от 15.11.2021 года, протокол №2.

Председатель учебно-методической комиссии



Разуваев А.В.