

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 «АЭС (типы, оборудование, технологии, эксплуатация)»

Специальность

«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

Основная профессиональная образовательная программа

«Системы контроля и управления атомных станций»

Квалификация выпускника

Инженер-физик

Форма обучения

Очная

Балаково

Цель освоения дисциплины

Подготовка специалистов в области изучения типовых схем и устройств АЭС, теоретического и практического овладения типовыми решениями основных устройств современных АЭС, навыками эксплуатации современных энергетических установок, является одной из основных специальных дисциплин.

Знакомство с типами и структурой современных АЭС, схемами, основными энергетическими показателями и способами их определения, с выбором и проектированием вспомогательных систем электростанций, а также с компоновкой оборудования, выбором площадок для электростанций, особенностями эксплуатации электростанций, дать информацию о направлениях в совершенствовании данных систем и развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами: «24.078.Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»; «24.032. Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)»; «24.033.Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции»; «24.081. Специалист (инженер) в области технического обслуживания и ремонта на атомной станции»; «24.088. Специалист (инженер) по эксплуатации и руководству эксплуатацией блока (блоков) атомной электростанции».

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «АЭС (типы, оборудование, технологии, эксплуатация)» базируется на следующих дисциплинах: «Техническая термодинамика», «Гидродинамика и теплообмен», «Материаловедение и первичные профессиональные навыки».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении дипломной выпускной работы и для изучения дисциплин: «Ядерные энергетические реакторы», «Парогенераторы», а также при прохождении производственных практик и государственной итоговой аттестации.

В результате изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции в соответствии с профессиональными стандартами:

- в соответствии с профессиональным стандартом «24.078. Специалист исследователь в области ядерно-энергетических технологий»: В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий;

- в соответствии с профессиональным стандартом «24.032. Специалист в области теплоэнергетики (реакторное отделение)»: В/01.7. Обеспечение взаимодействия в процессе инженерно-технической поддержки при эксплуатации реакторного оборудования, технологических систем, основных фондов реакторного отделения АЭС;

- в соответствии с профессиональным стандартом «24.033. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции»: С/01.7. Организация и контроль выполнения производственным подразделением работ по обеспечению эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ на АС; С/03.7. Организация и контроль выполнения ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ, контроль своевременности проведения профилактических осмотров и различных видов ремонта;

- в соответствии с профессиональным стандартом «24.081. Специалист (инженер) в области технического обслуживания и ремонта на атомной станции»: В.7. Разработка, организация и анализ процедур технического обслуживания и ремонта оборудования и трубопроводов технологических систем;

– в соответствии с профессиональным стандартом «24.088. Специалист (инженер) по эксплуатации и руководству эксплуатацией блока (блоков) атомной электростанции»: В/01.7. Обеспечение эксплуатации, проведения ремонтов, технического обслуживания, наладки и испытаний оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха.

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
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	ПК-1 Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок	З-ПК-1 знать современную Техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок У-ПК-1 уметь использовать научно-техническую информацию для проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок В-ПК-1 владеть методами поиска и анализа научно-технической информации и опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок
Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.	Ядерные, химические и тепловые процессы, протекающие в ядерных энергетических установках и на атомных станциях.	ПК-3 Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	З-ПК-3 знать методы проведения исследований физических процессов У-ПК-3 уметь проводить исследования и испытания оборудования ядерных энергетических установок В-ПК-3 владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке
Анализ процессов в ядерных энергетических установках с целью обеспечения их эффектив-	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических устано-	ПК-9 Способен анализировать нейтронно-физические, технологические про-	З-ПК-9 Знать правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; У-ПК-9 уметь анализиро-

ной и безопасной работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами на АЭС (и ЯЭУ).	вок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками. Ядерные, химические и тепловые процессы, протекающие в ядерных энергетических установках и на атомных станциях.	цессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы	вать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ; В-ПК-9 владеть методами анализа нейтронно-физических и технологических процессов в ЯЭУ.
Разработка проектно-технологической документации по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии.	Ядерно-энергетическое, тепломеханическое, транспортно-технологическое и иное оборудование атомных станций.	ПК-11 Способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС	3-ПК-11 знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; У-ПК-11 уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС; В-ПК-11 владеть навыками монтажных и демонтажных работ на технологическом оборудовании

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.	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

		<p>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</p> <p>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p>	
	<p>- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <p>- 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 соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.</p>	<p>1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства.</p> <p>3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов</p>

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8-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 та ция раздела (форма)	Макси маль ный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1.1	Введение. Классификация АЭС. Основное оборудование АЭС	13	4	-	2	7	ОУ	6
	1.2	Теплоносители. Классификация нагрузки КУМ АЭС	13	4	-	2	7		6
	1.3	Термодинамический цикл ЯЭУ. Экономичность АЭС	13	4	-	2	7		6
	1.4	АЭС с ВВЭР 1000 схема и системы. Системы продувки и подпитки	13	4	-	2	7		6
2	2.1	Системы аварийного расхолаживания и локализации	14	4	-	2	8	УО	6
	2.2	АЭС с и РБМК 1000 и ее системы	14	4	-	2	8		6
	2.3	Конденсатные установки и техническое водоснабжение	14	4	-	2	8		7
	2.4	Конденсаторы и деаэраторы Трубы острого пара и системы защиты	14	4	-	2	8		7
Вид промежуточной аттестации			10 8	32	-	16/16	60	Зачет	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
УО	Устный опрос
З	Зачет

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- ме- тодическое обеспечение
1	2	3
<p>Лекция 1. Тема лекции.. Введение. Классификация АЭС.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цели и задачи дисциплины 2. Основное оборудование АЭС 3. Исходные требования к атомной энергетике 4. Основные технические показатели энергоблоков АЭС 5. Основные задачи в области ядерной энергетики: 6. Одноконтурные АЭС 7. Двухконтурные АЭС 8. Трехконтурные установки 9. Какие типы реакторов бывают и в чем разница 	4	[1-5]
<p>Лекция 2. Тема лекции. Теплоносители АЭС.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплоносители и рабочие тела. 2. Ядерно-физические требования 3. Тепло-гидравлические требования 4. Физико-химические требования 5. Эксплуатационные требования 6. Вода (обычная и тяжелая). 7. Органические теплоносители 8. Жидкометаллические теплоносители 9. Газообразные теплоносители 	4	[1-5]
<p>Лекция 3. <i>Тема лекции.</i> Термодинамический цикл ЯЭУ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамические циклы ЯЭУ. 2. Основные параметры термодинамического цикла. 3. Определение термического коэффициента полезного действия. 4. Обоснование начальных параметров рабочего тела ЯЭУ с реакторами различных типов 5. Выбор и обоснование конечных параметров рабочего тела 6. Показатели тепловой экономичности АС. 7. Коэффициенты полезного действия, удельные расходы тепла и пара 	4	[1-5]
<p>Лекция 4. <i>Тема лекции.</i> АЭС с ВВЭР 1000 схема и системы</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Реакторная установка с реактором ВВЭР-1000 9. Принципиальная технологическая схема блока с ВВЭР-1000 10. Первый контур 11. Реактор ВВЭР-1000 и главные циркуляционные трубопроводы 12. Основные характеристики реактора ВВЭР-1000 13. Система компенсации давления 14. Системы продувки и подпитки 	4	[1-5]
<p>Лекция 5. <i>Тема лекции.</i> Системы аварийного расхолаживания и локализации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система аварийного и планового расхолаживания 2. Основные технические характеристики оборудования системы аварийного и планового расхолаживания. 3. Система аварийного ввода бора 	4	[1-5]

Лекция 6. <i>Тема лекции.</i> АЭС с и РБМК 1000 и ее системы 1. Реакторная установка с реактором РБМК-1000 2. Принципиальная технологическая схема энергоблока РБМК-1000 3. Реактор РБМК-1000 и контур многократной принудительной циркуляции 4. Система продувки и расхолаживания 5. Газовый контур	4	[1-5]
Лекция 7. <i>Тема лекции.</i> Конденсатные установки и техническое водоснабжение 1. Принципиальная схема конденсационной установки 2. Основные схемы поверхностных конденсаторов 3. Основные характеристики конденсатора К-10120	4	[1-5]
Лекция 8. <i>Тема лекции.</i> Конденсаторы и деаэраторы 1. Тракт основного конденсата 2. Схема включения конденсатных насосов первого подъема 3. Трубы острого пара и системы защиты 4. Недостатки схемы каскадного слива 5. Деаэрационная установка 6. Способы деаэрации 7. Типы деаэраторов 8. Пленочный деаэратор с неупорядоченной насадкой. 9. Барботажный деаэратор 10. Размещение деаэраторов на электростанциях	4	[1-5]

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3
Классификации атомных электростанций.	4	МУ
Главный циркуляционный насос энергетической установки.	4	МУ
Тепловыделяющая сборка ВВЭР-1000.	4	МУ
Описание и обоснование схемно-конструктивных решений ВПБЭР-600.	4	МУ

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
Переработка радиоактивных отходов.	6	[1-5]
Система питательной воды.	6	[1-5]
Трубопроводы острого пара.	6	[1-5]
Тракт основного конденсата и деаэрационная установка.	7	[1-5]

Система технического водоснабжения.	7	[1-5]
Конденсационная установка.	7	[1-5]
Регенеративный подогрев питательной воды.	7	[1-5]
Термодинамические циклы ЯЭУ.	8	[1-5]
Состояние энергетики страны. Программа развития ядерной энергетики.	6	[1-5]

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 специальности «АЭС», 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.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ «МИФИ» по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» реализация компетентностного подхода в процессе изучения дисциплины предполагает организацию интерактивных занятий. Интерактивные занятия проводятся в виде лабораторных занятий, во время которых обучающиеся в непосредственном контакте с преподавателем осваивают практические навыки проведения экспериментальных исследований.

Для аттестации обучающихся имеются фонды оценочных средств по дисциплине в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом, включающий средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация).

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 (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Типовые конструктивные устройства и параметры ядерных энергетических установок.	ПК – 1, 3, 9, 11	Вопросы текущего контроля (устно)
3	Основные параметры систем ядерных энергетических установок.	ПК – 1, 3, 9, 11	Вопросы текущего контроля (устно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ПК – 1, 3, 9, 11	Вопросы к зачету (устно)

Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации

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 устной форме.

Вопросы входного контроля по дисциплине АЭС

1. Верно ли выражение: Теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому телу без каких-либо изменений во внешней среде.

2. Изменяется ли температура жидкости при кипении

а) – увеличивается

б) – уменьшается

в) – не изменяется

3. Будет ли меняться температура воды при ее испарении, если тепло внешнего источника не позволяет

в) - температура не меняется

б) - температура увеличивается

а) - температура снижается.

4. Как изменится температура газа, если увеличить его скорость

а) - уменьшится

б) – увеличится

в) – не изменится

5. Какой материал является лучшим теплоизоляционным

а) – алюминий

б) – стекловата

в) – вода

6. В каких единицах измеряется давление? Отметить неверные

Па, кПа, МАа

Н/м², Дж/кг, кгс/см², кгс/м³

1 ат, бар, мм.рт.ст., мм. вод. ст.

м³/кг

7. Как изменится температура кипения, если увеличить давление?

а) – увеличится

б) – не изменится

в) – уменьшится

8. Как определяется плотность вещества? ρ

$$\frac{V}{R}; \frac{m}{V}; \frac{mV^2}{2}$$

9. Чем сопровождается процесс дросселирования потока?

а) Снижением скорости потока

б) Снижением температуры

в) Снижением давления

г) Снижением объема

10. Для чего предназначено сопло?

а) – для увеличения скорости потока

б) – для уменьшения скорости потока

в) – для дросселирования потока

Вопросы для аттестации разделов

1. Теплоносители и рабочие тела.
2. Ядерно-физические требования
3. Тепло-гидравлические требования
4. Физико-химические требования
5. Эксплуатационные требования
6. Вода (обычная и тяжелая).
7. Органические теплоносители
8. Жидкометаллические теплоносители
9. Газообразные теплоносители.
10. Термодинамические циклы ЯЭУ.
11. Основные параметры термодинамического цикла.
12. Определение термического коэффициента полезного действия.
13. Обоснование начальных параметров рабочего тела ЯЭУ с реакторами различных типов
14. Выбор и обоснование конечных параметров рабочего тела
15. Показатели тепловой экономичности АС.
16. Коэффициенты полезного действия, удельные расходы тепла и пара.

Для промежуточной аттестации предусмотрены вопросы к зачету.

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Состояние энергетики страны.
2. Программа развития ядерной энергетики.
3. Классификация АЭС.
4. Одно -, двух -, трехконтурные системы АЭС.
5. Типовая схема работы АЭС.
6. Виды ЯЭУ.
7. Основное технологическое оборудование ЯЭУ.
8. Основное технологическое оборудование ЯЭУ.
9. Основные требования к оборудованию ЯЭУ.
10. Теплоноситель, рабочее тело. Назначение. Виды. Требования.
11. Теплоноситель вода. Параметры.
12. Органические теплоносители.
13. Жидкометаллические теплоносители.
14. Газообразные теплоносители.
15. Распределение и потребление энергии, энергосистемы.
16. Графики электрических нагрузок.
17. Графики тепловых нагрузок.
18. Коэффициент использования и число часов использования установленной мощности.
19. Термодинамические циклы ЯЭУ.
20. Обоснование начальных параметров рабочего тела ЯЭУ с реакторами различных типов.
21. Выбор и обоснование конечных параметров рабочего тела.
22. Показатели тепловой экономичности АС.
23. Термодинамические основы регенерации тепла.
24. Оптимальное распределение регенеративного подогрева по ступеням.
25. Особенности водно-химического режима в контурах ЯЭУ.
26. Принципиальная технологическая схема блока с ВВЭР-1000.
27. Первый контур АЭС с ВВЭР-1000.
28. Реактор ВВЭР-1000 и главные циркуляционные трубопроводы.

29. Система компенсации давления.
30. Система подпитки продувки реактора ВВЭР-1000.
31. Система аварийного охлаждения активной зоны ВВЭР-1000.
32. Пассивная часть системы аварийного охлаждения активной зоны.
33. Система аварийного и планового расхолаживания.
34. Система аварийного ввода бора.
35. Система локализации аварий и спринклерная система.
36. Система продувки и дренажей парогенератора.
37. Система аварийной питательной воды парогенератора.
38. Принципиальная технологическая схема энергоблока РБМК-1000.
39. Реактор РБМК-1000 и контур многократной принудительной циркуляции.
40. Газовый контур реактора РБМК-1000.
41. Контур охлаждения каналов системы управления и защиты.
42. Система аварийного охлаждения с реактором РБМК-1000.
43. Система локализации аварий.
44. Система защиты реакторного пространства от превышения давления.
45. Конденсационная установка. Назначение.
46. Основные характеристики конденсатора К-10120
47. Основные потребители технической воды.
48. Типы систем технического водоснабжения.
49. Влияние температуры охлаждающей воды и кратности охлаждения на давление в конденсаторе.
50. Система питательной воды.
51. Трубопроводы острого пара. Условия работы. Параметры.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтингово й оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-60	<i>«зачтено» 30- 50 баллов</i>	<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	<i>«не зачтено» 0- 29 баллов</i>	<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.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Шапошников, В. В. Турбины тепловых и атомных электрических станций : учебное пособие / В. В. Шапошников. — Краснодар : КубГТУ, 2019. — 191 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/151182/#5>
2. Якубенко, И. А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 288 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/75782/#3>

Дополнительная литература:

3. Баклушин, Р. П. Эксплуатация АЭС : учебное пособие / Р. П. Баклушин. — Москва : НИЯУ МИФИ, [б. г.]. — Часть 1,2 — 2011. — 304 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/75744/#4>
4. Зверков, В. В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. <https://e.lanbook.com/reader/book/103223/#4>
5. Комплексные исследования энергоблоков электростанций и энергоустановок : монография / под общей редакцией П. А. Щинникова. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 500 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/152147/#77>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для проведения занятий используется учебная аудитория, предназначенная для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена необходимым мультимедийным оборудованием (проектором, экраном, компьютером) для проведения лекционных занятий с помощью презентаций. Для проведения практических и лабораторных занятий используется лаборатория «Виртуальные комплексы», предназначенная для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий используется виртуальный комплекс «Атомные электростанции» ПЛ-ВЭТ-АТОЭС0-03.

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 практического 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 практическому занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

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

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

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 практического занятия 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 специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Рабочую программу составил преподаватель

Рецензент: доцент

Сарычев Ю. В.

Ефремова Т. А.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг от 04.07.2023 года, протокол №6.

Председатель учебно-методической комиссии

Маггеррамов Р. А.