

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 «Производство ремонта и монтажа оборудования АЭС»

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

Цель освоения учебной дисциплины: формирование у обучаемых профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику осуществлять:

- инженерное обеспечение регламентных работ по типовому техническому обслуживанию и ремонту оборудования и трубопроводов технологических систем (профессиональный стандарт 24.081 "Специалист (инженер) в области технического обслуживания и ремонта на атомной станции");

- метрологический контроль состояния и применения СИ, обеспечение ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ, контроль своевременности проведения профилактических осмотров и текущего ремонта (профессиональный стандарт 24.033 "Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции");

- проведение подготовительных мероприятий к ремонтам, наладке, испытаниям, включению в работу (пуску) и выводу из работы основного и вспомогательного оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха, обеспечение режима нормальной эксплуатации оборудования и технологических систем реакторного (реакторно-турбинного) цеха атомной электростанции (профессиональный стандарт «24.088.Специалист (инженер) по эксплуатации и руководству эксплуатацией блока (блоков) атомной электростанции»)

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Производство ремонта и монтажа оборудования АЭС» формирует компетенции во взаимосвязи со следующими дисциплинами и практиками:

- АЭС (типы, оборудование, технологии, эксплуатация), Транспортные устройства АЭС

Парогенераторы, Турбомашин, Режимы работы и эксплуатации оборудования АЭС, Основы эксплуатации реакторного оборудования АЭС, Производственная практика (эксплуатационная, по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Производственная практика (эксплуатационная), Производственная практика (преддипломная), Государственная итоговая аттестация (ПК-11 - способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС).

- Компьютерная графика, Компьютерное конструирование, Режимы работы и эксплуатации оборудования АЭС, Основы эксплуатации реакторного оборудования АЭС, Автоматизация ядерных энергетических установок, Современные системы управления ЯЭУ, Производственная практика (эксплуатационная, по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Производственная практика (эксплуатационная), Производственная практика (научно-исследовательская работа), Производственная практика (преддипломная), Государственная итоговая аттестация (ПК-9.1 Способен осуществлять контроль выполнения подразделением комплекса работ по эксплуатации и ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ).

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

– в соответствии с профессиональным стандартом «24.033. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции»: С/03.7. Организация и контроль выполнения ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ, контроль своевременности проведения профилактических осмотров и различных видов ремонта; С.7. Контроль выполнения подразделением комплекса работ по эксплуатации и ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ (по профилю подразделения);

– 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
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	З-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
Анализ процессов в ядерных энергетических установках с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы; обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и	Современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками. Ядерные, химические и тепловые процессы, протекающие в ядерных энергетических установках и на	ПК-9.1 Способен осуществлять контроль выполнения подразделениям комплекса работ по эксплуатации и ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ	З-ПК-9.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности. Технологию и технологические системы АС, состав, функции и алгоритмы автоматизированной системы управления технологическими процессами АС, систем контроля и управления, регламента эксплуатации АС. Назначения, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и аппаратуры СУЗ АС. Технические характеристики

радиоактивным и отходами на АЭС (и ЯЭУ).	атомных станциях.		оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ, их территориальное расположение на АС, устройство и принципы работы. У-ПК-9.1 Пользоваться конструкторской, технической, производственно-технологической и нормативной документацией. Использовать информационные технологии при реализации профессиональной деятельности. Принимать и осваивать вновь вводимые СИ, СА и аппаратуру СУЗ. В-ПК-9.1 Современными средствами, передовыми технологиями контроля и измерений и перспективами их развития. Принципами и методами контроля и обеспечения качества эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ.
--	-------------------	--	---

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	выработка ответственного отношения к осуществляемой работе в области проектирования, создания и эксплуатации атомных станций (АС) и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты и управления (В31).	Использование для формирования культуры ядерной и радиационной безопасности, выработки ответственного отношения к осуществляемой работе в области проектирования, создания и эксплуатации атомных станций (АС) и других ядерных энергетических установок воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин: Математическое моделирование процессов в оборудовании АЭС; Управление ядерными энергетическими уста-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности 2. Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills. 3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; 4. Участие в деятель-

		<p>новками; Ядерные энергетические реакторы; Автоматизированное проектирование электронных элементов и систем; Системы управления; Исполнительные устройства систем управления; Надежность технических систем АЭС (типы, оборудование, технологии, эксплуатация); Транспортные устройства АЭС; Парогенераторы; АСУ технологическими процессами АЭС; Жизненный цикл и проектирование АСУ технологическими процессами; Турбомашины; Режимы работы и эксплуатации оборудования АЭС; Основы эксплуатации реакторного оборудования АЭС; Автоматизация ядерных энергетических установок; Современные системы управления ЯЭУ; Радиационная безопасность АЭС; Дозиметрия ионизирующих излучений; Производство ремонта и монтажа оборудования АЭС; Ремонтное обслуживание реакторного и тепломеханического оборудования АЭС</p>	<p>ности студенческого научного общества</p>
--	--	--	--

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 10-ом семестре (А). Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела (форма)	Максималь- ный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Раздел 1. Ремонт оборудования атомных станций Тема 1. Планирование, подготовка и организация ремонтов	14	4	-	2	8	ПЗ1*	20 б.
	2	Тема 2. Ремонт основного оборудования АЭС	20	4	-	6	10		
	3	Тема 3. Техническое обслуживание и ремонт систем управления и защиты АЭС.	12	4		4	4		
	4	Обеспечение качества ремонта оборудования АЭС	12	2	-	2	8		
2	4	Раздел 2. Монтаж оборудования атомных станций Тема 5. Общие сведения об организации строительно-монтажных работ	12	2	-	2	8	ПЗ2	20 б.
	5	Тема 6. Монтаж оборудования АЭС с реактором ВВЭР	12	4	-	4	4		
	6	Тема 7. Монтаж реактора ВВЭР	8	2	-	2	4		
	7	Тема 8. Монтаж паровой турбины	12	2	-	2	8		
	8	Тема 9. Монтаж трубопроводов АЭС	12	2	-	2	8		
3	9	Раздел 3. Снятие АЭС с эксплуатации. Тема 10. Подготовка к выводу из эксплуатации блока АЭС	14	2	-	2	10	ПЗ3	10 б.
	10	Тема 11. Вывод из эксплуатации блока АЭС	16	4	-	4	8		
		Всего	144 /24	32		32/24	80		50
Экзамен									50
Итого									100

ПЗ* - промежуточный зачет

Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p>Тема 1. Планирование, подготовка и организация технического обслуживания и ремонта. Техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС, их виды. Анализ неисправностей (включая дефекты) и отказов основного оборудования и систем контроля и управления АЭС с реактором ВВЭР. Система ремонтного обслуживания. Планирование ремонтов.</p>	4	[1, 3, 6, 7]
<p>Тема 2. Ремонт основного оборудования АЭС. Ремонт ядерных реакторов ВВЭР. Ремонт тепломеханического оборудования АЭС с реактором ВВЭР. Ремонт и замена парогенераторов АЭС с реактором ВВЭР. Ремонт турбоустановки АЭС с реактором ВВЭР.</p>	4	[1, 3, 6, 7]
<p>Тема 3. Техническое обслуживание и ремонт систем управления и защиты АЭС. Содержание работ по техническому обслуживанию и ремонту технических средств измерений, систем автоматики и аппаратуры СУЗ. Диагностика технического состояния и проверка работоспособности оборудования КИПиА и аппаратуры СУЗ АЭС.</p>	4	[1, 2, 4]
<p>Тема 4. Обеспечение качества ремонта оборудования АЭС. Контроль качества при производстве ремонтных работ. Подготовка персонала для производства ремонтных работ. Оптимизация ремонтных работ.</p>	2	[1, 3, 6, 7]
<p>Тема 5. Общие сведения об организации строительно-монтажных работ. Проекты организации монтажных работ. Проекты производства работ. Организация сборочных площадок и временных сооружений. Планирование монтажных работ. Оборудование, механизмы и оснастка при производстве монтажных работ.</p>	2	[1, 3, 6, 7]
<p>Тема 6. Монтаж оборудования АЭС с реактором ВВЭР. Монтаж главных циркуляционных насосов. Монтаж парогенераторов. Монтаж компенсатора давления и гидроёмкостей системы охлаждения активной зоны реактора.</p>	4	[1, 6]
<p>Тема 7. Монтаж реактора ВВЭР. Монтаж металлоконструкций в боксе реактора. Монтаж корпуса реактора. Монтаж внутрикорпусных устройств. Монтаж верхнего блока реактора. Монтаж оборудования первого контура.</p>	2	[1, 6]
<p>Тема 8. Монтаж паровой турбины. Подготовка к монтажу. Поставка, приёмка, хранение турбин. Обеспечение и контроль готовности зданий и фундаментов к производству монтажных работ. Монтаж турбины. Монтаж вспомогательных систем и оборудования турбоустановки.</p>	2	[1, 6]
<p>Тема 9. Монтаж трубопроводов АЭС. Номенклатура деталей и узлов трубопроводов: трубы, фасонные детали, компенсаторы, опоры и подвески, трубопроводная арматура, аварийные ограничители. Монтажные сборочные работы, включая сварочные работы. Проведение операций по регулировке пружинных креплений. Расчет креплений.</p>	2	[1, 6]
<p>Тема 10. Подготовка к выводу из эксплуатации блока АЭС. Планирование работ до окончательного останова блока АЭС. Перечень</p>	2	[1, 5]

систем и оборудования блока АЭС для подготовки и осуществления вывода из эксплуатации блока АЭС. Обучение и подготовка персонала для вывода из эксплуатации блока АЭС. Подготовка рабочей документации для вывода из эксплуатации блока АЭС.		
Тема 11. Вывод из эксплуатации блока АЭС. Деактивация оборудования, систем и строительных конструкций блока АЭС. Производство монтажных работ. Работы с материалами повторно-го использования. Программа по ликвидации возможных аварий. Радиационный и дозиметрический контроль. Физическая защита. Консервация оборудования, систем и строительных конструкций блока АЭС, локализация высокоактивного оборудования в помещениях реакторного отделения.	4	[1, 5]

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Изучение планов и графиков технического обслуживания и ремонта энергоблоков АЭС	2	[1, 3, 6, 7]
Изучение технологических карт технического обслуживания и ремонта ядерных реакторов	2	[1, 3, 6, 7]
Изучение технологических карт технического обслуживания и ремонта тепломеханического оборудования АЭС	2	[1, 3, 6, 7]
Изучение технологических карт технического обслуживания, ремонта и замены парогенераторов	2	[1, 3, 6, 7]
Изучение технологических карт технического обслуживания и ремонта систем управления и защиты АЭС.	4	[1, 2, 4]
Изучение методов контроля качества ремонта основного оборудования и систем контроля и управления АЭС	2	[1, 3, 6, 7]
Изучение планов и графиков монтажа энергоблоков АЭС	2	[1, 3, 6, 7]
Изучение технологических карт монтажа тепломеханического оборудования АЭС	2	[1, 6]
Изучение технологических карт монтажа парогенераторов	2	[1, 6]
Изучение технологических карт монтажа ядерных реакторов	2	[1, 6]
Изучение технологических карт монтажа паровых турбин	2	[1, 6]
Изучение технологических карт монтажа трубопроводов	2	[1, 6]
Изучение методов дезактивации оборудования АЭС	2	[1, 5]
Изучение технологических процессов демонтажа оборудования АЭС	4	[1, 5]

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Тема 1. Планирование, подготовка и организация технического обслуживания и ремонта. Техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) как система организационно-технических мер по обеспечению безопасности АС. Организация и специфика ремонта на АЭС. Особенности ремонтного обслуживания оборудования ЯЭУ, его ремонтпригодность. Анализ неполадок и дефектов по оборудованию ЯЭУ с реакторами различных типов. Управление техническим состоянием оборудования и систем АЭС. Обеспечение надежности изделия на всех этапах жизнен-	8	[1, 3, 6, 7]

<p>ного цикла. Оценка надежности технических систем. Зависимость интенсивности отказов изделия от срока его службы. Управление индивидуальной надежностью изделия. Системы ремонтного обслуживания. Регламентированный (плановый) ТО и Р. ТО и Р по техническому состоянию. Ремонт при отказах и ухудшении состояния оборудования и систем. Планово-предупредительный ремонт.</p>		
<p>Тема 2. Ремонт основного оборудования АЭС. Особенности конструкции и ремонта корпусных реакторов. Технология монтажа внутрикорпусных устройств реактора. Агрегаты и защитные средства для ремонта корпусов реакторов. Ремонт насосного оборудования АЭС. Характерные повреждения деталей и узлов насосов и их устранение. Технологическая последовательность ремонта ГЦН. Специальная оснастка для ремонта насосного оборудования. Проведение центровки, статической и динамической балансировки насосов. Ремонт арматуры. Конструкционные и ремонтные особенности арматуры АЭС. Технология ремонта специальной арматуры. Испытания и приемка арматуры после ремонта. Механизация ремонта арматуры. Анализ неполадок арматуры. Причины возникновения дефектов, способы их устранения и предупреждения. Ремонт трубопроводов. Конструкционные особенности горизонтальных парогенераторов, обогреваемых водным теплоносителем. Характерные дефекты парогенераторов, причины их появления и способы устранения. Способы ремонта теплообменных труб парогенераторов (глушение, установка защитных втулок и т.д.). Замена парогенераторов.</p>	10	[1, 3, 6, 7]
<p>Тема 3. Техническое обслуживание и ремонт систем управления и защиты АЭС. Техническое обслуживание и ремонт систем контроля и измерения параметров АЭС. Техническое обслуживание и ремонт системы управления и защиты АЭС.</p>	4	[1, 2, 4]
<p>Тема 4. Обеспечение качества ремонта оборудования АЭС. Качество. Основные положения. Методы обеспечения качества (контроль, управление качеством, система обеспечения качества). Программа обеспечения качества на АС. Меры по обеспечению качества ТО и Р. Операционный и приемочный контроль. Проверка и испытание систем и установок в работе. Ввод энергоблока (основной установки) в работу после ремонта. Оценка технического состояния оборудования после ремонта. Оценка выполнения работ по ТО и Р. Показатели качества выполнения работ. Требования безопасности №GS-R-3 «Система управления для установок и деятельности». Дифференцированный подход к обеспечению качества на АС. Категории обеспечения качества систем и элементов АС. Категории работ. Категории обеспечения качества изделий, запасных частей и материалов. Внедрение системы качества на АС.</p>	8	[1, 3, 6, 7]
<p>Тема 5. Общие сведения об организации строительномонтажных работ. Проекты организации и производства монтажных работ. Организация сборочных площадок и временных сооружений. Энерго- и газоснабжение монтажного участка. Структура монтажного управления, участка. Планирование монтажных работ. Организация производства тепломонтажных работ. Оборудование, механизмы, оснастка, применяемые при монтаже АЭС.</p>	8	[1, 3, 6, 7]

<p>Тема 6. Монтаж оборудования АЭС с реактором ВВЭР. Компоновочные решения энергоблоков с водоводяными реакторами. Технология позонного монтажа. Монтаж главных циркуляционных насосов. Монтаж парогенераторов. Монтаж компенсатора давления и гидроёмкостей САОЗ.</p>	4	[1, 6]
<p>Тема 7. Монтаж реактора ВВЭР. Монтаж оборудования шахтного объёма и корпуса реактора. Сборка внутрикорпусных устройств реактора типа ВВЭР.</p>	4	[1, 6]
<p>Тема 8. Монтаж паровой турбины.. Характеристика оборудования. Организационно-техническая подготовка к монтажу. Поставка, приёмка, хранение оборудования. Готовность зданий и фундаментов к производству монтажных работ. Монтаж турбоагрегата. Монтаж вспомогательного оборудования и систем турбоустановки</p>	8	[1, 6]
<p>Тема 9. Монтаж трубопроводов АЭС. Состав трубопроводов: трубы, фасонные детали, компенсаторы, опоры и подвески, трубопроводная арматура, аварийные ограничители. Укрупнение блоков трубопроводов. Монтажные сборочные работы. Испытательные работы. Организационно-техническая подготовка к проведению операций по регулировке пружинных креплений. Расчёт параметров креплений. Технология одноэтапной затяжки пружинных креплений. Корректировка параметров креплений после комплексного опробования блока. Монтаж трубопроводов главного циркуляционного контура (ГЦК).</p>	8	[1, 6]
<p>Тема 10. Подготовка к выводу из эксплуатации блока АЭС. Планирование работ до окончательного останова блока АС. База данных по выводу из эксплуатации блока АС. Изменение условий эксплуатации после окончательного останова блока АС. Обращение с отработавшим ядерным топливом после окончательного останова блока АС. Удаление радиоактивных и опасных технологических сред из реакторной установки и связанных с ней систем. Дезактивация оборудования, систем, строительных конструкций, помещений и зданий блока АС. Обращение с эксплуатационными радиоактивными отходами блока АС. Перечни систем и оборудования блока АС для подготовки и осуществления вывода из эксплуатации блока АС. Обеспечение радиационной безопасности работников (персонала), населения и окружающей среды. Обучение и подготовка работников (персонала) для вывода из эксплуатации блока АС. Подготовка документации для вывода из эксплуатации блока АС</p>	10	[1, 5]
<p>Тема 11. Вывод из эксплуатации блока АЭС. Обращение с радиоактивными отходами. Дезактивация оборудования, систем и строительных конструкций блока АС. Производство демонтажных работ. Обращение с материалами повторного использования. Подпрограмма по ликвидации последствий возможных аварий. Радиационный и дозиметрический контроль. Физическая защита. Консервация оборудования, систем и строительных конструкций блока АС, локализация высокоактивного оборудования в помещениях реакторного отделения. Оценки стоимости выполнения работ, финансирования вывода из эксплуатации блока АС.</p>	8	[1, 5]

Контроль СРС осуществляется на этапах текущего контроля успеваемости и аттестации разделов в соответствии с календарным планом

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 с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. 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 (письменно/устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Ремонт оборудования атомных станций	З-ПК-11 знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ	Вопросы к ПЗ-1 (письменно)
		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	
3	Монтаж оборудования атомных станций	З-ПК-11 знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ	Вопросы к ПЗ-2 (письменно)
		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	

4	Снятие АЭС с эксплуатации.	З-ПК-11 знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ	Вопросы к ПЗ-1 (письменно)
		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	
Промежуточная аттестация			
1	Экзамен	ПК-11, ПК-9.1	Билеты к экзамену (устно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Перечень вопросов входного контроля.

1. Конструкционные схемы узлов оборудования АЭС с реакторами на быстрых нейтронах.
2. Конструкционные схемы узлов оборудования АЭС с реакторами на тепловых нейтронах.
3. Компоновка оборудования АЭС.
4. Компоновка главного корпуса АЭС с реактором ВВЭР-1000.
5. Тепловая схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
6. Конструкция оборудования первого контура реактора ВВЭР-1000.
7. Конструкция оборудования второго контура реактора ВВЭР-1000.
8. Вспомогательные системы реактора ВВЭР-1000.
9. Особенности конструкции реактора ВВЭР-1200.
10. Особенности конструкции реактора ВВЭР-ТОИ.
11. Конструкция реактора РБМК.
12. Конструкции реакторов БН-600, БН-800.
13. Конструктивная схема реактора СВБР.
14. Конструктивная схема реактора Брест.
15. Особенности конструкции зарубежных реакторов.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на практических занятиях, доклады и рефераты.

Перечень тем для подготовки доклада или реферата:

Раздел 1

1. Механизация ремонтов на АЭС
2. Ремонтная оснастка.
3. Такелаж и такелажное оборудование.
4. Горизонтальный и вертикальный транспорт.
5. Средства малой механизации, ручной инструмент.
6. Сварочные работы при ремонте оборудования АЭС.
7. Технология проведения работ с помощью автомата для сварки труб диаметром 20-30 мм.
8. Технологии проведения работ с помощью автоматического устройства для сварки труб диаметром 30-120 мм.
9. Технология проведения работ по автоматизированной газовой резке труб.

10. Технология проведения работ с помощью зачистного устройства на базе самоходной тележки.
11. Ремонт роторов турбин.
12. Ремонт подшипников турбин.
13. Организация службы контроля ремонта оборудования АЭС.
14. Контроль в процессе ремонтных работ.
15. Методы и объёмы контроля качества готовых сварных соединений
16. Внешний осмотр и измерение.
17. Спектральный анализ.
18. Радиографический анализ.
19. Ультразвуковая дефектоскопия.
20. Магнитопорошковая, цветная и люминесцентная дефектоскопия.
21. Лабораторные методы контроля.
22. Контроль герметичности.
23. Оформление технической документации при ремонте.
24. Вибрация и методы ее устранения.
25. Явления усталости, ползучести и релаксации металлов.
26. Химическая термообработка металлов.
27. Центровка турбин.

Раздел 2

1. Монтаж металлоконструкций в боксе реактора ВВЭР-1000.
2. Монтаж нестандартного оборудования и металлоконструкций.
3. Виды технического контроля при монтаже оборудования.
4. Структура службы технического контроля.
5. Методы и объекты контроля при монтаже.
6. Объём контроля монтажных работ.
7. Объём контроля сварочных работ.
8. Оформление технической документации
9. Организация монтажных работ.
10. Планирование монтажных работ.
11. Общие требования безопасности при проведении монтажных работ.
12. Последовательность монтажа реактора ВВЭР-1000.
13. Укрупнительная сборка элементов корпуса реактора ВВЭР-1000 (днища крыши опорного пояса цилиндрической части).
14. Монтаж элементов корпуса реактора ВВЭР-1000 (днища крыши опорного пояса цилиндрической части).
15. Приемы монтажа внутрикорпусных устройств реактора ВВЭР-1000.
16. Монтаж крыши корпуса реактора ВВЭР-1000.
17. Укрупнительная сборка днища корпуса реактора ВВЭР-1000.
18. Установка бака «сухой» защиты.
19. Узел уплотнения главного разъёма реактора ВВЭР-1000.
20. Оптико-механическая система проверки соосности шахты реактора и верхнего блока.
21. Монтаж оборудования первого контура АЭС с реакторами ВВЭР-1000.
22. Монтаж трубопроводов первого контура АЭС с реакторами ВВЭР-1000.
23. Монтаж главного циркуляционного насоса.
24. Установка парогенератора ВВЭР-1000 на опоры.
25. Монтаж главного циркуляционного контура.
26. Приёмка фундамента, установка и подливка закладных плит.
27. Установка и выверка фундаментных рам.
28. Установка цилиндров и корпусов подшипников.
29. Монтаж роторов турбин.
30. Монтаж проточной части турбины.

31. Закрытие цилиндров и корпусов подшипников.
32. Генераторы и условия их поставки.
33. Подготовка к монтажу статора и ротора.
34. Центрирование ротора и статора генератора.
35. Монтаж системы охлаждения и контроль газоплотности собранного генератора.
36. Монтаж конденсаторов.
37. Монтаж маслосистемы.
38. Монтаж теплообменников и испарителей.
39. Нормативные требования по трубопроводам АЭС.
40. Сортамент и область применения труб и фасонных деталей трубопроводов АЭС.
41. Арматура трубопроводов для АЭС.
42. Фланцевые соединения.
43. Сборка и монтаж блоков и деталей трубопроводов АЭС.
44. Опоры и подвески и их монтаж.
45. Компенсаторы и их монтаж.
46. Монтаж арматуры.
47. Особенности монтажа трубопроводов и арматуры для АЭС.
48. Монтаж газопроводов топливного газа.
49. Монтаж трубопроводов азотелена.
50. Монтаж трубопроводов кислорода.
51. Монтаж трубопроводов сжиженного газа.
52. Монтаж трубопроводов коррозионной среды.
53. Подготовка помещений и оборудования к монтажу трубопроводов.

Раздел 3

1. Нормативная база продления срока эксплуатации (ПСЭ) блока АЭС.
2. Оценка технической возможности ПСЭ.
3. Продление срока эксплуатации энергоблока с реактором ВВЭР-440.
4. Продление срока эксплуатации энергоблока с реактором ВВЭР-1000.
5. Продление срока эксплуатации энергоблока с реактором РБМК-1000.
6. Продление срока эксплуатации энергоблока с реактором БН-600.
7. Правовое регулирование вывода из эксплуатации (ВЭ).
8. Основные этапы ВЭ.
9. Вывод из эксплуатации энергоблока с реактором ВВЭР-210.
10. Вывод из эксплуатации энергоблока с реактором ВВЭР-440.
11. Вывод из эксплуатации энергоблока с реактором БН-350.
12. Обращение с радиоактивным графитом.
13. Методы дезактивации радиоактивного оборудования.
14. Классификация радиоактивных отходов.
15. Управление радиоактивными отходами.

Критерии оценки доклада/реферата:

1. Актуальность темы исследования.
2. Соответствие содержания теме.
3. Глубина проработки материала.
4. Правильность и полнота использования источников.
5. Соответствие оформления реферата стандартам.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме промежуточного зачета (ПЗ).

Промежуточный зачет проводится письменно по вопросам, объединенным в билеты. Билет содержит от 2 вопросов. На выполнение задания отводится 30 минут. Промежуточный зачет – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины (терминологический аппарат, основные методы).

Вопросы к ПЗ1.

1. Надежность оборудования АС. Введение избыточности
2. Определение объема ремонтных работ.
3. Четырехлетний и годовой планы ремонта.
4. Влияние планового ремонта на функцию интенсивности его отказов $\square t$)
5. Система планово-предупредительного (регламентированного) технического обслуживания и ремонта.
6. График проверок исправности систем АС. Ведомость объема ремонта.
7. Специфика организации и проведения ремонта на АЭС.
8. Ремонтный цикл оборудования АС.
9. Ремонтпригодность оборудования АЭС.
10. Стратегия ремонта по техническому состоянию.
11. Надежность оборудования АЭС.
12. Специфика организации и проведения ремонта на АЭС.
13. Ремонтпригодность оборудования АЭС.
14. Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.
15. Ремонтный цикл оборудования АЭС.
16. Планирование ТО и Р систем и оборудования АЭС. Четырехлетний и годовой планы ремонта.
17. Объем регламентных работ по ТО и Р.
18. Организационная структура ТО и Р.
19. Порядок вывода систем и оборудования на ТО и Р.
20. Организация работ по ТО и Р.

Вопросы к ПЗ2.

1. Энерго- и газоснабжение монтажного участка
2. Основные, сварочные материалы.
3. Способы сварки, используемые на монтаже АЭС.
4. Способы устранения дефектов сварки.
5. Организация предмонтажной укрупнительной сборки узлов реактора.
6. Монтаж парогенераторов.
7. Организация чистой зоны.
8. Последовательность работ при монтаже металлоконструкций облицовки.
9. Методы контроля при монтаже металлоконструкций облицовки.
10. Контроль качества монтажных работ.
11. Монтаж оборудования с реактором ВВЭР-1000. Последовательность монтажа.
12. Укрупнительная сборка и монтаж корпуса реактора ВВЭР-1000.
13. Транспортно-технологическое оборудование АЭС.
14. Монтаж систем спецводоочистки.
15. Общие правила монтажа трубопроводов.
16. Монтаж нестандартного оборудования и металлоконструкций.
17. Сварка трубопроводов АЭС.
18. Контроль качества монтажных работ.
19. Организация и планирование монтажных работ.
20. Техника безопасности при монтажных работах.

Вопросы к ПЗ3.

1. Нормативная база продления срока эксплуатации (ПСЭ) блока АЭС.
2. Оценка технической возможности ПСЭ.
3. Правовое регулирование вывода из эксплуатации (ВЭ).
4. Основные этапы ВЭ.
5. Методы дезактивации радиоактивного оборудования.

6. Комплексное инженерное радиационное обследование .
7. Способы резки оборудования и трубопроводов при демонтаже.
8. Обращение с ОЯТ после окончательного останова блока.
9. Изменение условий эксплуатации после окончательного останова блока АЭС.
10. Способы обращения с радиоактивным графитом.
11. Правовое регулирование вывода из эксплуатации.
12. Планирование работ до окончательного останова блока АЭС.
13. Подготовка и осуществление вывода из эксплуатации блока АЭС.
14. Рабочая документация для вывода из эксплуатации блока АЭС.
15. Дезактивация оборудования, систем и строительных конструкций блока АЭС.
16. Производство демонтажных работ.
17. Способы резки оборудования и трубопроводов при демонтаже.
18. Радиационный и дозиметрический контроль.
19. Консервация оборудования, систем и строительных конструкций блока АЭС.
20. Обращение с ОЯТ после окончательного останова блока.

Критерии оценки доклада/реферата:

1. Актуальность темы исследования.
2. Соответствие содержания теме.
3. Глубина проработки материала.
4. Правильность и полнота использования источников.
5. Соответствие оформления реферата стандартам.

Критерии оценивания на промежуточном зачете:

1. Точность ответов на поставленные вопросы.
2. Глубина рассмотрения вопросов.
3. Соответствие ответов последним достижениям науки и техники.
4. Четкость, последовательность и логическая стройность изложения ответа.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена. Экзамен проводится письменно по вопросам, объединенным в билеты. Билет содержит от 3 вопросов. На выполнение задания отводится 60 минут.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Надежность оборудования АС. Введение избыточности
2. Определение объема ремонтных работ.
3. Четырехлетний и годовой планы ремонта.
4. Влияние планового ремонта на функцию интенсивности его отказов $\lambda(t)$
5. Система планово-предупредительного (регламентированного) технического обслуживания и ремонта.
6. График проверок исправности систем АС. Ведомость объема ремонта.
7. Специфика организации и проведения ремонта на АЭС.
8. Ремонтный цикл оборудования АС.
9. Ремонтпригодность оборудования АЭС.
10. Стратегия ремонта по техническому состоянию.
11. Надежность оборудования АЭС.
12. Специфика организации и проведения ремонта на АЭС.
13. Ремонтпригодность оборудования АЭС.
14. Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.
15. Ремонтный цикл оборудования АЭС.
16. Планирование ТО и Р систем и оборудования АЭС. Четырехлетний и годовой планы ремонта.
17. Объем регламентных работ по ТО и Р.
18. Организационная структура ТО и Р.

19. Порядок вывода систем и оборудования на ТО и Р.
20. Организация работ по ТО и Р.
21. Энерго- и газоснабжение монтажного участка
22. Основные, сварочные материалы.
23. Способы сварки, используемые на монтаже АЭС.
24. Способы устранения дефектов сварки.
25. Организация предмонтажной укрупнительной сборки узлов реактора.
26. Монтаж парогенераторов.
27. Организация чистой зоны.
28. Последовательность работ при монтаже металлоконструкций облицовки.
29. Методы контроля при монтаже металлоконструкций облицовки.
30. Контроль качества монтажных работ.
31. Монтаж оборудования с реактором ВВЭР-1000. Последовательность монтажа.
32. Укрупнительная сборка и монтаж корпуса реактора ВВЭР-1000.
33. Транспортно-технологическое оборудование АЭС.
34. Монтаж систем спецводоочистки.
35. Общие правила монтажа трубопроводов.
36. Монтаж нестандартного оборудования и металлоконструкций.
37. Сварка трубопроводов АЭС.
38. Контроль качества монтажных работ.
39. Организация и планирование монтажных работ.
40. Техника безопасности при монтажных работах.
41. Нормативная база продления срока эксплуатации (ПСЭ) блока АЭС.
42. Оценка технической возможности ПСЭ.
43. Правовое регулирование вывода из эксплуатации (ВЭ).
44. Основные этапы ВЭ.
45. Методы дезактивации радиоактивного оборудования.
46. Комплексное инженерное радиационное обследование .
47. Способы резки оборудования и трубопроводов при демонтаже.
48. Обращение с ОЯТ после окончательного останова блока.
49. Изменение условий эксплуатации после окончательного останова блока АЭС.
50. Способы обращения с радиоактивным графитом.
51. Правовое регулирование вывода из эксплуатации.
52. Планирование работ до окончательного останова блока АЭС.
53. Подготовка и осуществление вывода из эксплуатации блока АЭС.
54. Рабочая документация для вывода из эксплуатации блока АЭС.
55. Дезактивация оборудования, систем и строительных конструкций блока АЭС.
56. Производство демонтажных работ.
57. Способы резки оборудования и трубопроводов при демонтаже.
58. Радиационный и дозиметрический контроль.
59. Консервация оборудования, систем и строительных конструкций блока АЭС.
60. Обращение с ОЯТ после окончательного останова блока.

Шкалы оценки образовательных достижений

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Требования к знаниям на экзамене
<i>«отлично»</i>	45 ÷ 50	выставляется студенту, если он полно, грамотно и без ошибок ответил на все вопросы, в том числе и дополнительные

«хорошо»	35 ÷ 44	выставляется студенту, если он без существенных ошибок ответил на все вопросы, однако допускал отдельные неточности или не демонстрировал достаточно глубокого знания материала
«удовлетворительно»	30 ÷ 34	выставляется студенту, если он в ответах на вопросы продемонстрировал только знание основного материала, допускал существенные неточности в ответах, недостаточно технически грамотно формулировал ответы
«неудовлетворительно»	менее 30	выставляется студенту, если допускал неправильные ответы на поставленные вопросы или не смог ответить на часть вопросов, не смог подтвердить знание значительной части материала.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего, рубежного (по разделам) и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Семакина, О. К. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования отрасли : учебное пособие / О. К. Семакина. — Томск : ТПУ, 2018. — 184 с. — ISBN 978-5-4387-0812-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113209>

2. Зверков, В. В. Программно-технические комплексы АСУТП АЭС. Функциональные и структурные решения : учебное пособие / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2455-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126661> .

Дополнительная литература:

3. Сазыкин, Б. В. Управление операционным риском АЭС : учебное пособие / Б. В. Сазыкин, А. Г. Краев, В. П. Климов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 144 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/75753/#110>

4. Ремонт и сервисное обслуживание оборудования : учебное пособие / составитель А. А. Яшонков. — Керчь : КГМТУ, 2018. — 135 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/140648/#21>

5. 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/#5>

6. Выговский, С.Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Б. Выговский, Н. О. Рябов, Е. В. Чернов. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2013..

7. Зверков, В. В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 560 с. — ISBN 978-5-7262-1918-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103223>.

8. Баклушин, Р. П. Эксплуатация АЭС : учебное пособие / Р. П. Баклушин. — Москва : НИЯУ МИФИ, [б. г.]. — Часть 1,2 — 2011. — 304 с. — ISBN 978-5-7262-1441-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75744>.

9. Юнусов, Г. С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование : учебное пособие / Г. С. Юнусов, А. В. Михеев, М. М. Ахмадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1216-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167904> .

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/60935>
2. <https://www.coursera.org/learn/pumps-for-nuclear-power-plants>
3. [https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-modern-russian-designed-npps-with-vver-](https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-modern-russian-designed-npps-with-vver-1200)

[1200](https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-modern-russian-designed-npps-with-vver-1200)

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекции и практические занятия проводятся в учебной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием для интерактивных практических 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.

В конце практического 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 экзамену 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 профессор Кобзев Р.А.

Рецензент: доцент Ефремова Т.А.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Председатель учебно-методической комиссии Ефремова Т.А.