

**Приложение 1 к РПД Химико-технологические режимы
атомных электростанций (АЭС)
16.03.01 Техническая физика
Направленность (профиль) «Теплофизика»
Форма обучения – заочная
Год набора - 2015**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	16.03.01 Техническая физика
3.	Направленность (профиль)	Теплофизика
4.	Дисциплина (модуль)	Химико-технологические режимы атомных электростанций (АЭС)
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2015

1. Методические рекомендации.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические / семинарские занятия.

1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

1.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим занятиям)

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих

мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор,

название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а также основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.5. Методические рекомендации по написанию реферата.

Написание реферата является:

- одной из форм обучения, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы обучающихся;
- одной из форм научной работы обучающихся, целью которой является расширение их научного кругозора, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами.

При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Темы рефератов определяются кафедрой и содержатся в программе курса.

Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Целью написания рефератов является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие обучающимся навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение обучающимися навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у обучающегося интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Основные задачи обучающегося при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию реферата:

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой обучающийся солидарен.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (т.е. план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится).
3. Текст реферата, который делится на три части:
 - а) *Введение* - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.
 - б) *Основная часть* - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и

разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.

в) *Заключение* - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые формулируются на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. Список источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается обучающийся при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников, желательно, чтобы хотя бы один из них на иностранном языке. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата:

Объем работы должен быть, как правило, не менее 20 и не более 25 страниц. Работа должна выполняться через одинарный интервал 14 шрифтом, размеры оставляемых полей: левое - 25 мм, правое -15 мм, нижнее -20 мм, верхнее -20 мм. Страницы должны быть пронумерованы.

Расстояние между названием части реферата или главы и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Фразы, начинающиеся с "красной" строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки, равным 1 см.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила:

– текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла;

– каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на:

- соответствие содержания выбранной теме;
- отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соблюдение объема и структуры работы.
- умение работать с научной литературой;
- вычленять проблему из контекста;
- умение логически мыслить;
- культуру письменной речи; умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление библиографии);
- умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал;
- аккуратность и правильность оформления работы

1.6 Рекомендации по составлению опорного конспекта

Опорный конспект – это развернутый план ответа на теоретический вопрос. Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа будет устно обозначено. Это могут быть схемы, графики, таблицы.

Основные требования к содержанию опорного конспекта: полнота (в нем должно быть отражено все содержание вопроса) и логически обоснованная последовательность изложения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта:

1) Лаконичность.

Опорный конспект должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.

2) Структурность.

Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.

3) Акцентирование.

Для лучшего запоминания основного смысла опорного конспекта, главную идею выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).

4) Унификация.

При составлении опорного конспекта используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета.

5) Автономия.

Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

6) Оригинальность.

Опорный конспект должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным.

7) Взаимосвязь.

Текст опорного конспекта должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что также влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорного конспекта

1) Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.

2) Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.

3) Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

4) Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.

5) Составление опорного конспекта.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на официальном сайте филиала МАГУ в г. Апатиты.

2. Планы практических занятий

1. Характеристика объектов ядерной энергетики.

План:

1. Виды ядерных реакторов.
2. Конструкционные особенности.
3. Основные понятия и термины химической технологии теплоносителей ядерных энергетических установок.
4. Виды теплоносителей и требования к теплоносителям ЯЭУ, свойства
5. Физико-химические свойства теплоносителей.

6. Особенности применения теплоносителей.

Литература: [1], с. 6-41; [3], с. 211-254; [5], с. 3-59.

Вопросы для групповой дискуссии:

1. Роль топливного цикла в атомной энергетике. Основные технологические этапы цикла.
2. Атомные электростанции и их роль в энергетике.
3. Особенности эксплуатации АЭС.
4. Типы ядерных реакторов.
5. Основные физико-технические особенности реакторов.
6. Общая характеристика теплоносителей АЭС.
7. Требования к теплоносителям ядерных энергетических установок.
8. Физико-химические свойства теплоносителей и особенности применения.

2. Радиационная физикохимия внутриконтурных процессов

План:

1. Основные понятия радиационной физикохимии
2. Принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом
3. Радиолиз водного теплоносителя
4. Радиационно-химические процессы в газовых теплоносителях
5. Закономерности радиолиза органических теплоносителей
6. Особенности радиолиза твердых тел. Фоторадиационные эффекты
7. Радиоактивность, ядерные реакции и их закономерности

Литература: [2], с. 11-54; [4], с. 11-44.

Вопросы для групповой дискуссии:

1. Радиолиз теплоносителей.
2. Термическое и радиационное разложение теплоносителя.

3. Процессы коррозии и внутриконтурного массопереноса

План:

1. Химическая коррозия
2. Межфазные электрохимические процессы на границе раздела металл - раствор
3. Состав и структура продуктов коррозии в контурах ЯЭУ
4. Электрофоретическая модель массопереноса в контурах ЯЭУ
5. Другие формы описания процесса образования коррозионных отложений
6. Активация продуктов коррозии

Литература: [2], с. 11-54; [4], с. 11-44.

Вопросы для групповой дискуссии:

1. Радионуклиды и их поведение в контурах с теплоносителем.
2. Химическая и электрохимическая коррозия.

4. Растворение твердых тел: кинетические закономерности, влияние различных факторов на эффективность процесса

План:

1. Общие сведения о кинетике растворения твердых тел
2. Современные представления о кинетике и механизмах растворения оксидных фаз
3. Влияние ионизирующего излучения на кинетику растворения твердых тел

Литература: [2], с. 11-54; [4], с. 11-44.

Вопросы для групповой дискуссии:

1. Радиолиз теплоносителей.

2. Термическое и радиационное разложение теплоносителя.
3. Радионуклиды и их поведение в контурах с теплоносителем.
4. Химическая и электрохимическая коррозия.
5. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.
6. Химическая защита теплоэнергетического оборудования.

5. Физико-химические основы методов водоподготовки и химико-технологические режимы контуров АЭС

Химическая технология водных теплоносителей ЯЭУ

План:

1. Химико-технологический режим одноконтурных АЭС с реакторами кипящего типа (РБМК)
2. Химико-технологический режим двухконтурных АЭС с реакторами, охлаждаемыми водой под давлением (ВВЭР)
3. Химико-технологические режимы контуров АЭС в периоды стоянок
4. Химико-технологические режимы контуров АЭС в периоды пуска
5. Химико-технологические режимы систем, сопутствующих реактору
6. Очистка теплоносителя ЯЭУ
7. Методы и системы очистки реакторной воды
8. Очистка турбинного конденсата
9. Назначение установок спецводоочистки и химический контроль

Жидкометаллические теплоносители

План:

1. Свойства жидкометаллических теплоносителей
2. Коррозия конструкционных материалов и массоперенос в контурах с натриевым теплоносителем
3. Примеси и их растворимость в натриевом теплоносителе
4. Нормирование качества теплоносителя
5. Радионуклиды и их поведение в контурах с жидкометаллическим теплоносителем
6. Методы очистки натриевого теплоносителя
7. Очистка защитного газа
8. Контроль чистоты натриевого теплоносителя и защитного газа
9. Обеспечение безопасности эксплуатации реакторов с натриевым теплоносителем

Органические теплоносители

План:

1. Физико-химические свойства органических теплоносителей, применяемых в ядерной энергетике
2. Термическое и радиационное разложение органического теплоносителя
3. Коррозия конструкционных материалов. Поведение продуктов коррозии
4. Проблема фаулинга
5. Нормирование качества и методы очистки органического теплоносителя
6. Радиационная обстановка на ЯЭУ с органическим теплоносителем
7. Контроль качества теплоносителя

Газовые теплоносители

План:

1. Общая характеристика газовых теплоносителей
2. Технология гелиевого теплоносителя
3. Технология диссоциирующего газового теплоносителя

Литература: [1], с. 6-76; [2], с. 259-272; [3], с. 211-254.

Вопросы для групповой дискуссии:

1. Водно-химические режимы АЭС с реакторами типа РБМК.
2. Воднохимические режимы контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР. Воднохимические режимы 1-го и 2-го контуров АЭС.
3. Виды и происхождение загрязнений теплоносителей и технологического оборудования (продукты деления, продукты активации, продукты коррозии).
4. Основные технологические показатели качества воды и водных теплоносителей: жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток.
5. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.
6. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам.
7. Сорбционные материалы (органические и неорганические), их сравнительные характеристики.
8. Основные закономерности ионного обмена.
9. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Процессы Н- и ОН-ионирования воды.
10. Технология дистилляции воды в испарителях.
11. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.
12. Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах.
13. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов.
14. Диализ. Обратный осмос.
15. Реагентные методы очистки.
16. Кислотно-основное регулирование растворов. Обработка комплексообразующими веществами и окислителями.
17. Физико-химические процессы, протекающие в воде при коагуляции.
18. Обработка воды методами осаждения (примеси и их растворимость).
19. Выбор методов и условий водоподготовки и обработки технологических растворов на основе термодинамических и кинетических характеристик процессов.
20. Показатели эффективности очистки (коэффициент распределения, коэффициент очистки, коэффициент концентрирования). Требования к материалам и реагентам.

6. Дезактивация и химическая очистка технологических растворов и оборудования.

Физико-химические основы процессов дезактивации

План:

1. Удаление слабофиксированных загрязнений
2. Десорбция ионов с металлических поверхностей
3. Растворение радиоактивных продуктов коррозии и оксидных пленок металлов

Дезактивирующие рецептуры

План:

1. Состав рецептур
2. Радиационная стойкость рецептур
3. Химическая стойкость дезактивирующих рецептур

Технология и технические средства дезактивации контурных систем и демонтированного оборудования

План:

1. Технология дезактивации основных циркуляционных контуров АЭС с водным теплоносителем
2. Технология и технические средства дезактивации съемного контурного и емкостного оборудования
3. Дезактивация оборудования контуров с жидкометаллическим теплоносителем
4. Дезактивация оборудования контуров газоохлаждаемых высокотемпературных реакторов
Технология обращения с отходами

План:

1. Основные источники образования радиоактивных отходов при эксплуатации ЯЭУ
2. Принципы сбора радиоактивных отходов
3. Транспортирование радиоактивных отходов
4. Очистка жидких отходов низкого и среднего уровня активности
5. Переработка и отверждение концентратов и пульп среднего и низкого уровней активности
6. Обращение с твердыми радиоактивными отходами
7. Очистка радиоактивных газовых выбросов

Литература: [1], с. 77-118; [2], с. 108-484; [3], с. 287-315; [4], с. 44-116.

Вопросы для групповой дискуссии:

1. Методы дезактивации и химической очистки технологических растворов.
2. Технология дезактивации основных циркуляционных контуров АЭС и локализации радиоактивных отходов.
3. Проблема переработки высокосолевых кубовых остатков АЭС, содержащих органические комплексоны.
4. Дезактивация вспомогательных циркуляционных контуров.
5. Дезактивация оборудования. Способы дезактивации оборудования и дезактивирующие рецептуры.
6. Эффективность и радиационная стойкость дезактивирующих рецептур.
7. Экологические проблемы загрязнения природной среды при эксплуатации АЭС.
8. Радиоактивные продукты деления и активации, их поступление в окружающую среду.
9. Требования хранения радиоактивных отходов на АЭС и захоронения.
10. Экономические аспекты проблемы обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов (РАО).
11. Мотивация максимально возможного сокращения объемов технологических отходов на захоронение.
12. Особенности проблемы «обезвреживания» радиоактивных отходов АЭС и пути решения.
13. Способы обработки, хранения, захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов.
14. Технология переработки и отверждения концентратов и пульп.
15. Организация контроля при хранении радиоактивных отходов на АЭС.