

**Приложение 1 к РПД Химико-технологические
режимы АЭС (продвинутый уровень)
16.04.01 Техническая физика
Направленность (профиль) – магистерская программа
Теплофизика и молекулярная физика
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

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

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	16.04.01 Техническая физика
3.	Направленность (профиль)	магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика
4.	Дисциплина (модуль)	Химико-технологические режимы АЭС (продвинутый уровень)
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

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, слова-описания 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 зачету по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные преподавателем 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 подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

1.6. Методические 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

1.7. 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.

1.8. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций как для иллюстрации той или иной

теоретической модели, так и в целях выработки навыков применения теории при анализе реальных экономических проблем, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Химико-технологические режимы АЭС» интерактивной форме часы используются в виде: заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов и рефератов по тематике дисциплины.

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1.	Раздел: Характеристика объектов ядерной энергетики.	заслушивании и обсуждении докладов по тематике дисциплины	-	2
2.	Раздел: Физико-химические основы внутриконтурных процессов в ЯЭУ.	заслушивании и рефератов по тематике дисциплины	-	4
3.	Раздел: Физико-химические основы методов водоподготовки	заслушивании и докладов по тематике дисциплины	-	4
4.	Раздел: Химико-технологические режимы контуров АЭС.	заслушивании и обсуждении рефератов по тематике дисциплины	-	4
5.	Раздел: Деактивация и химическая очистка технологических растворов и оборудования.	заслушивании и обсуждении рефератов по тематике дисциплины	-	2
	Раздел: Технология обращения с отходами.			
ИТОГО			20 часов	

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 самоконтроля:

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 самоконтроля:

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 самоконтроля:

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 самоконтроля:

1. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.
2. 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 самоконтроля:

1. Водно-химические режимы АЭС с реакторами типа РБМК.
2. Воднотехнологические режимы контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР. Воднотехнологические 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 самоконтроля:

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.

**Приложение 1 к РПД Химико-технологические
режимы АЭС (продвинутый уровень)
16.04.01 Техническая физика
Направленность (профиль) – магистерская программа
Теплофизика и молекулярная физика
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	16.04.01 Техническая физика
3.	Направленность (профиль)	магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика
4.	Дисциплина (модуль)	Химико-технологические режимы АЭС (продвинутый уровень)
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

2. Перечень компетенций

ОПК-5- способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-8- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Раздел: Характеристика объектов ядерной энергетики.	ОПК-5 ПК-8	основные требования, предъявляемые к качеству исходной и очищенной воды на АЭС; методы и способы подготовки воды; методы расчета наиболее экономичных режимов работы водоподготовительных установок АЭС, методы и способы корректировки качества воды	анализировать эксплуатационные данные и характеристики основного и вспомогательного оборудования для выбора схемы водоподготовительной установки и системы химико-технологического мониторинга качества теплоносителя	основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима	Защита докладов
2. Раздел: Физико-химические основы внутриконтурных процессов в ЯЭУ.					
3. Раздел: Физико-химические основы методов водоподготовки					
4. Раздел: Химико-технологические режимы контуров АЭС.					
5. Раздел: Дезактивация и химическая очистка технологических растворов и оборудования.					
6. Раздел: Технология обращения с отходами.					

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1. Критерии оценки защиты докладов

Баллы	Характеристики ответа студента
10	<ul style="list-style-type: none"> - студент глубоко и всесторонне усвоил тему; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями; - уверенно отвечает на все заданные вопросы по теме
5	<ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
2	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части тему; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

4.2. Реферат

Характеристики выполнения реферата	Баллы
1. Новизна реферированного текста: актуальность проблемы и темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	1
2. Степень раскрытия сущности проблемы: соответствие плана теме реферата; соответствие содержания теме и плану; полнота и глубина раскрытия основных понятий; обоснованность способов и методов работы с материалом; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	1
3. Обоснованность выбора источников: круг, полнота использования литературных источников по теме; при-	1

влечение новейших работ (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	
4. Соблюдение требований к оформлению: правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией и понятийным аппаратом; соблюдение требований к объему работы; культура оформления: выделение абзацев; использование информационных технологий.	1
5. Грамотность: отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; наличие литературного стиля изложения.	1
Максимальное количество баллов	5

4.3. Подготовка опорного конспекта

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	2
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	5

Примерные темы докладов:

1. Принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.
2. Радиолит водного теплоносителя.
3. Процессы коррозии и внутриконтурного массопереноса.
4. Химико-технологический режим одноконтурных АЭС с реакторами кипящего типа (РБМК).
5. Химико-технологический режим двухконтурных АЭС с реакторами, охлаждаемыми водой под давлением (ВВЭР).
6. Химическая технология жидкометаллических теплоносителей ЯЭУ.
7. Химическая технология органических теплоносителей ЯЭУ.
8. Дезактивация контуров ЯЭУ.
9. Локализация радиоактивных отходов.
10. Очистка жидких отходов низкого и среднего уровня активности.
11. Переработка и отверждение концентратов и пульп среднего и низкого уровней активности.
12. Обращение с твердыми радиоактивными отходами.
13. Очистка радиоактивных газовых выбросов.
14. Сорбционные процессы при дезактивации жидких радиоактивных отходов.
15. Реагентно-осадительный метод дезактивации жидких радиоактивных отходов.
16. Окислительно-восстановительные процессы при эксплуатации теплоносителей.
17. Дезактивация высоко солевых кубовых остатков.
18. Дезактивация радиоактивных отходов, содержащих органические комплексоны.
19. Мотивация необходимости глубокой комплексной переработки радиоактивных отходов и их минимизации.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Ядерный топливный цикл. Роль топливного цикла в атомной энергетике. Основные технологические этапы цикла.
2. Атомные электростанции и их роль в энергетике. Особенности эксплуатации АЭС.
3. Ядерные энергетические установки АЭС. Типы ядерных реакторов. Основные физико-технические особенности реакторов РБМК, ВВЭР, БН и др.
4. Общая характеристика теплоносителей АЭС. Требования к теплоносителям ядерных энергетических установок.
5. Физико-химические свойства теплоносителей и особенности применения. Водные теплоносители. Неводные теплоносители ЯЭУ: органические теплоносители, жидкометаллические теплоносители (ЖМТ), газовые теплоносители.
6. Радиолит водных теплоносителей.
7. Термическое и радиационное разложение органического теплоносителя.
8. Радионуклиды и их поведение в контурах с жидкометаллическим теплоносителем.
9. Химическая и электрохимическая коррозия.
10. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.
11. Химическая защита теплоэнергетического оборудования.
12. Основные технологические показатели качества воды и водных теплоносителей: жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток.
13. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.
14. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам.
15. Сорбционные материалы (органические и неорганические), их сравнительные характеристики.
16. Основные закономерности ионного обмена.
17. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Процессы последовательного Н- и ОН-ионирования воды. Процесс совместного Н- и ОН-ионирования воды.
18. Технология дистилляции воды в испарителях.
19. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.
20. Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах.
21. Принципиальные схемы электролизных аппаратов.
22. Диализ. Обратный осмос.
23. Реагентные методы очистки.
24. Кислотно-основное регулирование растворов. Обработка воды комплексообразующими веществами и окислителями.
25. Физико-химические процессы, протекающие в воде при коагуляции.
26. Обработка воды методами осаждения (примеси и их растворимость).
27. Выбор методов и условий водоподготовки и обработки технологических растворов на основе термодинамических и кинетических характеристик процессов.
28. Показатели эффективности очистки (коэффициент распределения, коэффициент очистки, коэффициент концентрирования). Требования к материалам и реагентам.
29. Водно-химические режимы АЭС с реакторами типа РБМК.
30. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.
31. Воднохимические режимы контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР. Воднохимические режимы 1-го и 2-го контуров АЭС.
32. Нормы качества технологических вод: добавочной (обработанной) воды, прямой и обратной воды теплосети, котловой воды и пара паровых котлов.
33. Химико-технологический мониторинг рабочей среды технологических контуров.
34. Характеристика основных методов защиты конструкционных материалов при эксплуатации и простоях оборудования.

35. Виды и происхождение загрязнений теплоносителей и технологического оборудования (продукты деления, продукты активации, продукты коррозии).
36. Методы дезактивации и химической очистки технологических растворов.
37. Технология дезактивации основных циркуляционных контуров АЭС и локализации радиоактивных отходов.
38. Проблема переработки высокосолевых кубовых остатков АЭС, содержащих органические комплексоны.
39. Дезактивация вспомогательных циркуляционных контуров.
40. Организованные и неорганизованные протечки. Регенерационные и промывочные воды. Воды бассейнов выдержки отработанного топлива. Воды спецпрачечных и душевых.
41. Дезактивация оборудования. Способы дезактивации оборудования и дезактивирующие рецептуры.
42. Эффективность и радиационная стойкость дезактивирующих рецептур.
43. Экологические проблемы загрязнения природной среды при эксплуатации АЭС.
44. Радиоактивные продукты деления и активации, их поступление в окружающую среду.
45. Требования хранения радиоактивных отходов на АЭС и захоронения.
46. Экономические аспекты проблемы обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов (РАО).
47. Мотивация максимально возможного сокращения объемов технологических отходов на захоронение.
48. Особенности проблемы «обезвреживания» радиоактивных отходов АЭС и пути решения.
49. Способы обработки, хранения, захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов.
50. Технология переработки и отверждения концентратов и пульп.
51. Организация контроля при хранении радиоактивных отходов на АЭС.

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
16.04.01 «Техническая физика»
магистерская программа «Теплофизика и молекулярная физика»
(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ДВ.3.2					
Дисциплина		Химико-технологические режимы атомных электростанций (АЭС) (продвинутый уровень)					
Курс	2	семестр	3				
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность			Иваненко В.И., д-р техн. наук, профессор				
Общ. трудоемкость-час/ЗЕТ		144/4	Кол-во семестров	1	Форма контроля	экзамен	
ЛК _{общ./тек. сем.}	10/10	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	20/20	ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-	СРС _{общ./тек. сем.}	78/78

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:
(код, наименование)

ОПК-5- способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту

ПК-8- способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОПК-5, ПК-8	Защита докладов	4	40	По согласованию с преподавателем в рамках учебного расписания
ОПК-5, ПК-8	реферат	4	20	По согласованию с преподавателем в рамках учебного расписания
Всего:			60	
ОПК-5, ПК-8	Экзамен	Вопрос 1	20	В сроки сессии
		Вопрос 2	20	В сроки сессии
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ОПК-5, ПК-8	Составление опорного		5	По согласованию с

	конспекта		преподавателем
--	-----------	--	----------------

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.