

**Приложение 1 к РПД Электроэнергетические системы и сети
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – заочная
Год набора - 2015**

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

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Электроэнергетические системы и сети
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 лабораторные / 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 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 (зачета)

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 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. 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.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме проверки выполнения графика самостоятельной работы студента, тестовых заданий, курсовой работы, промежуточный контроль в форме зачета и

экзамена. Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости студентов оформлены в виде контрольных заданий по дисциплине.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Одной из основных задач практических занятий является закрепление у студентов знаний теоретического курса. Кроме того, решение практических задач помогает лучше понять и представить физические процессы, происходящие в электрических сетях при передаче и распределении электроэнергии.

В ходе практических занятий рассматриваются наиболее типичные задачи, возникающие при расчётах, анализе работы и проектировании сетей электрических систем.

Общий объём практических занятий составляет 62 часа, которые равномерно распределены между разделами дисциплины

Содержание практических занятий

Схема электроснабжения зданий, внутренней электропроводки. Составление схемы замещения ВЛ и КЛ 0,38–35 кВ и определение их параметров. ЛЭП со стальными проводами. Особенности определения их параметров. Воздушные ЛЭП 110–220 кВ. Определение параметров схем замещения: 0,0556(2)

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
2. Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Физическая суть и определение параметров схемы.

Системообразующие электрические сети (330, 500, 750, 1150 кВ). Схемы замещения ВЛ. Расчёт параметров схем замещения ВЛ. Сопоставление схем замещения и параметров для ВЛ 0,38–1150 кВ. Преимущества КЛ

Литература: [1-79-125].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика и определение параметров схемы.
2. Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем.
3. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.
4. Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.

Двухобмоточные трансформаторы в электрических сетях. Типы, условные обозначения, принципиальные схемы замещения, трёх фазная группа из однофазных трансформаторов. Определение характеристик параметров схем замещения. Двухобмоточные трансформаторы с расщеплённой вторичной обмоткой

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
2. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
3. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.

Трёхобмоточные трансформаторы и автотрансформаторы в схемах ЭЭС. Типы, условные обозначения, принципиальные схемы. Схемы замещения. Определение параметров схемы замещения для трансформаторов и автотрансформаторов при различном задании исходных данных

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Трёхобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
2. Расчет параметров схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов различного исполнения.
3. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.

Составление эквивалентных и расчётных схем замещения. Расчёт участка электрической цепи при различных способах задания исходных данных

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
2. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.

Расчёт установившегося режима сети, содержащей несколько промежуточных нагрузок.

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
2. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов. Основные допущения при расчете режимов.

Расчёт электрического режима сети, содержащей различные номинальные напряжения

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
2. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
3. Режим холостого хода ЛЭП.

Расчёт установившегося режима замкнутой электрической сети
Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Структура расхода потерь на её передачу.
2. Метод характерных суточных режимов.
3. Метод средних нагрузок.
4. Метод среднеквадратичных параметров режима.
5. Метод времени наибольших потерь.

Обеспечение качества электроэнергии путём выбора регулировочного ответвления силовых трансформаторов

Литература: [1-12-78].

Вопросы для групповой дискуссии

1. Основные показатели качества электроэнергии.
2. Влияние частоты на работу электрооборудования.
3. Первичное регулирование частоты.
4. Вторичное регулирование частоты.
5. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
6. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
7. Задачи регулирования режимов электрических сетей.

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Общий объём лабораторных занятий составляет 16 часов (табл. 1). Лабораторные работы планируются на 8-й семестр после прохождения лекционного курса и сдачи экзамена. Общая учебно-методическая задача лабораторных работ состоит в расширении и закреплении знаний, полученных при изучении наиболее трудоёмких и сложных теоретических разделов курса. Рассматриваются основы расчётного представления (моделирования) электрических сетей и практического применения инженерных методов и ЭВМ для расчёта и анализа установившихся режимов элементарных разомкнутых и замкнутых сетей. Целью выполнения настоящих лабораторных работ является исследование свойств ЭС, подготовка расчётных составляющих элементов и схемы замещения сети, изучение и применение наиболее эффективных методов решения поставленной задачи. Результаты, полученные традиционными инженерными методами, реализуемые вручную, сопоставляются с эталонными, получаемыми формализованными методами на ЭВМ.

Содержание лабораторных работ

1. Расчёт и анализ параметров установившегося режима участка электрической сети (2 ч)
2. Расчёт и анализ режимов ЛЭП. Моделирование ЛЭП П- и Т-образными схемами замещения (2 ч)
3. Расчёт и анализ режимов ЛЭП. Моделирование нагрузок статическими характеристиками, шунтами (проводимостями) и неизменными мощностями (2 ч)
4. Режим холостого хода воздушной линии электропередачи (2 ч)

5. Расчёт и анализ эксплуатационных режимов разомкнутой электрической сети 35–220 кВ (4 ч)
6. Расчёт и анализ режимов замкнутых сетей 35–220 кВ (3ч)

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей работы, методических указаний по выполнению лабораторной работы, подготовку исходных данных. Результаты подготовки фиксируются в заготовке отчёта к лабораторной работе.

Контроль подготовки к лабораторной работе осуществляется путём опроса студента перед допуском его к выполнению работы. После представления студентом отчёта о выполненной работе проводится его защита.

4. КУРСОВАЯ РАБОТА

В 8-м семестре самостоятельная работа предусматривает выполнение курсовой работы (КР), которое рассчитано на 34 часа. Номер варианта выдаётся преподавателем. При выполнении КР следует руководствоваться методическими указаниями по выполнению КР. Защита КР проводится в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Пример задач для курсовой работы

Задача 1

Требуется определить погонные параметры кабельной линии длиной

5 км с номинальным напряжением 10 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки СБ 10–3×25, и вычислить параметры схемы замещения этой линии.

Задача 2

Определить потребность в проводе АС 50/8 для монтажа (реконструкции) ВЛ 10 кВ протяжённостью 5,0 км.

Задача 3

Определить, как изменятся погонные параметры и пропускная способность линии электропередачи 220 кВ при горизонтальном расположении

проводов и междуфазном расстоянии 7,0 м, если вместо провода АС 600/72 в каждой фазе подвесить два провода АС 300/48 с расстоянием между ними $a_{ср} = 40$ см (рис. 3.11).

Задача 4

Определить параметры одноцепной воздушной линии напряжением 500 кВ, длиной 600 км, выполненной проводом марки АС 500/64.

Линия выполнена проводом марки АС 500/64 с расщеплением фазы на 3 провода. Расстояние между центрами расщепленных фаз по горизонтали 12,0 м, расщепленные провода расположены по вершинам равностороннего треугольника со стороной 40 см.

Линию представить:

1. Цепочной схемой замещения.
2. П-образной схемой замещения.

3. Пассивным четырехполюсником.

Задача 5

Трёхфазный двухобмоточный трансформатор типа ТМ выпускают на два класса напряжения (10 кВ и 6 кВ). Определить параметры схем замещения трансформаторов ТМ-100/10 и ТМ-100/6 (рис. 3.13) и проанализировать, как влияет при одинаковой номинальной мощности класс напряжения обмотки ВН на сопротивление и проводимость трансформатора.