

Приложение 1 к РПД Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – очная
Год набора - 2019

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)	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
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 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, 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 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. Методические рекомендации по составлению глоссария

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, дайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

1.7 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.

По итогам обучения материала предлагается проведение промежуточного тестирования знаний, так как на дисциплине, раскрывающей: основные понятия релейной защиты и автоматики, логику действия и требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты, основные компоненты устройств релейной защиты и автоматики, токовые защиты с относительной селективностью, используемые в сетях с односторонним питанием, формируется успешность освоения дальнейшего более сложного материала.

В качестве оценки знаний, приобретенных при изучении дисциплины «Релейная защита электроэнергетических систем», учитывая традиционную значимость дисциплины в подготовке специалиста-электроэнергетика, наибольшее значение имеет приобретение студентом навык выбора и расчета уставок устройств релейной защиты и автоматики. С этой целью в качестве проверки знаний предлагается комплексное решение такой задачи на примере объекта электроэнергетической системы, как:

- синхронный генератор,
- двухобмоточный трансформатор,
- трехобмоточный трансформатор или автотрансформатор,
- линии электропередачи,
- высоковольтный двигатель,
- синхронный компенсатор.

Данная задача может быть решена как с использованием справочной и нормативной литературы, с использованием программного обеспечения для расчета аварийных режимов объекта, так и вручную. Объем задачи предусматривает 7-10 страниц рукописного текста.

Тематика и планы аудиторной работы студентов по изученному материалу (практические и семинарские занятия)

Курс «Релейная защита электроэнергетических систем», являющийся базовой дисциплиной профессионального цикла подготовки бакалавров направления 140200 «Электроэнергетика и электротехника», включает в себя кроме теоретического курса практические занятия, посвященные решению задач по: расчетам аварийных режимов электроэнергетических систем; выбору оборудования для подключения релейной защиты и проверке правильности его работы; расчетам уставок релейной защиты объектов электроэнергетической системы.

1. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Реферативная работа предлагается студентам при изучении части дисциплины, посвященной основным устройствам автоматического управления и регулирования в электроэнергетической системе. Работа предполагает более глубокое изучение предложенного теоретического материала, а также изучение современного оборудования и перспективных направлений развития автоматики ЭЭС.

Реферат должен быть представлен в виде основной части объемом 15-20 страниц формата А4 при использовании не менее 5 источников, включая периодические и электронные издания.

Темы рефератов:

1. Современное состояние единой энергосистемы Российской Федерации. Актуальность создания единой диспетчерской службы энергосистемы России.
 2. Структура устройств релейной защиты.
 3. Первичные измерительные преобразователи в РЗ и А.
 4. Токовые ступенчатые защиты линий электропередачи в комплектах микропроцессорной РЗ.
 5. Особенности защит с абсолютной селективностью.
 6. РЗ, реагирующая на два параметра состояния электрической системы.
 7. Устройства микропроцессорной РЗ в распределительных сетях 6-10кВ.
 8. Устройства микропроцессорной РЗ в 110-220кВ.
 9. Газовые защиты трансформаторов.
 10. Микропроцессорные защиты трансформаторов.
 11. Защиты блоков генератор-трансформатор от междуфазных КЗ.
 12. Защиты блоков генератор-трансформатор от внешних КЗ.
 13. Защиты блоков генератор-трансформатор от однофазных КЗ.
 14. Защиты шин подстанций.
 15. Микропроцессорные защиты высоковольтных двигателей.
 16. АПВ объектов электроэнергетических систем.
 17. АВР в энергосистемах.
 18. Автоматические регуляторы напряжения в электрических сетях.
 19. Автоматические регуляторы частоты и активной мощности в электроэнергетических системах.
1. Противоаварийная автоматика в районных электрических сетях.

Темы для самостоятельного изучения

Объем самостоятельной работы составляет 68 часов. В качестве разделов самостоятельной работы студентам предлагается:

- изучение теоретического материала;
- написание реферата по тематике изучения современных образцов релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетической системы.

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ раз дела	Самостоятельное изучение разделов дисциплины
1	Векторные диаграммы для к.з. и несимметричных режимов. Взаимосвязь требований, предъявляемых к релейной защите.
2	Сравнительная характеристика устройств РЗА на различной элементной базе. Схемы замещения трансформаторов тока и напряжения. Типовые схемы соединения трансформаторов тока и реле.

3	Относительная и абсолютная селективность релейной защиты. Применение различных типов релейной защиты в электроэнергетических системах. Логическая защита.
4	Ближнее и дальнее резервирование. Устройства резервирования при отказах выключателей (УРОВ). Делительная защита. Дуговая защита.
5	Требования, предъявляемые к устройствам АПВ, АВР, АЧР, автоматической синхронизации и др. Виды и оборудование систем телемеханики.

Практические занятия

№ занятия	Тема
1	<p>Короткие замыкания и несимметричные режимы электроэнергетических систем и основных электроприёмников. Способы обеспечения требований, предъявляемых к релейной защите. вопросов курсового проектирования и итоговой аттестации.</p> <p><i>Литература:</i> [1-56-101].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Каковы задачи комплексной автоматизации электрических систем? Каковы основные требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты и автоматики? <p>Элементная база РЗА, классификация устройств РЗА. Трансформаторы тока и напряжения в схемах РЗА.</p> <p><i>Литература:</i> [1-212-258].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Каковы основные виды повреждений и нарушений режимов работы объектов ЭЭС? Чему равны коэффициенты схемы для различных соединений трансформаторов тока. Как выставляется уставка на микроэлектронных реле.
2	<p>Токовые защиты (отсечка, МТЗ, токовая ступенчатая защита). Токовая защита с пуском/блокировкой по напряжению.</p> <p><i>Литература:</i> [1-258-278].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Из каких основных органов состоит максимальная токовая защита? Что называется током срабатывания и током возврата реле? В чем отличие максимальной токовой защиты от токовой отсечки? Как определяется выдержка времени максимальной токовой защиты? Для какой цели в схемах защит применяются промежуточные реле? Чему равен коэффициент чувствительности максимальных токовых защит? Зачем применяется пуск минимального напряжения? Чем характеризуются основная и резервная защиты? Какие требования предъявляются к зоне действия резервной защиты? Какие защиты применяются в качестве основных для сетей напряжений 35 и 110
3	<p>Токовая направленная защита; реле направления мощности.</p> <p><i>Литература:</i> [1-283-346].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <p>Дистанционная защита; реле сопротивления.</p>

№ занятия	Тема
	<p><i>Литература:</i> [1-347-378].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем основные достоинства дистанционных защит? 2. Как проводится согласование выдержек времени дистанционных защит со ступенчатой характеристикой? 3. Каковы основные характеристики срабатывания реле сопротивления? 4. Схемы включения дистанционных органов защиты. 5. Как рассчитать уставки трехступенчатой дистанционной защиты и выставить их на реле?
4	<p>Дифференциальные токовые защиты (продольная, поперечная, поперечная направленная). Дифференциально-фазная защита.</p> <p><i>Литература:</i> [1-412-478].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях применяются специальные защиты шин? 2. Как выбирается ток срабатывания дифференциальной защиты шин? 3. От какого тока отстраивается токовая отсечка в защите шин? <p>Защиты от замыканий на землю в сетях с малым током замыкания на землю.</p> <p><i>Литература:</i> [1-478-530].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p>
5	<p>Ближнее и дальнее резервирование. Устройства резервирования при отказах выключателей (УРОВ).</p> <p><i>Литература:</i> [1-531-542].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы резервирования. 2. Устройства резервирования при отказах выключателей <p>Автоматизация в электроэнергетических системах. Устройства АПВ, АВР, АЧР, автоматической синхронизации и др.</p> <p><i>Литература:</i> [1-543-605].</p> <p><i>Вопросы для самоконтроля</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что дает ускорение действия защиты при АПВ? 2. В чем преимущества АПВ с улавливанием синхронизма перед несинхронным АПВ? 3. Для чего необходимо контролировать отсутствие напряжения на шинах? 4. Когда применяются устройства ОАПВ? 5. В чем отличие действия избирательных органов ОАПВ для тупиковых линий и линий с двухсторонним питанием? 6. В чем особенности работы устройств АВР на подстанциях с синхронным компенсатором? 7. Как проводится расчет уставок АВР? 8. В чем состоит согласование выдержек времени схем АВР? 9. Как обеспечивается однократность работы устройств АВР? 10. В чем особенность расчета уставок АВР для обеспечения самозапуска

№ занятия	Тема
	двигателей?