

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ**

Методические указания для обучающихся по организации и проведению  
самостоятельной работы по дисциплине «Частотное управление  
асинхронными двигателями»

Для студентов направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и  
электротехника, профиль подготовки – Электропривод и автоматика

Невинномысск, 2021

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО в части содержания и уровня подготовки выпускников направления подготовки 13.03.02 — Электроэнергетика и электротехника.

В методических указаниях даны рекомендации по организации самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Частотное управление асинхронными двигателями» при подготовке ко всем видам занятий, сделаны указания на моменты, требующие особого внимания, определен порядок подготовки и сдачи экзамена и приведен список рекомендуемых литературных источников.

Составитель

## Содержание

Введение.....	4
Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося.....	5
Подготовка к лекциям.....	7
Подготовка к практическим занятиям.....	8
Самостоятельное изучение материала тем .....	9
Подготовка к экзамену.....	11
Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	12

## Введение

Методические указания устанавливают состав, содержание и оформление видов самостоятельной работы, содержит список рекомендуемой литературы.

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Основной задачей является обучение студента основам теории частотно-регулируемого электропривода.

Реализуемые компетенции:

способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:** характеристики асинхронного двигателя при различных законах частотного управления.

**Уметь:** выбирать режимы работы преобразователя частоты при известном характере нагрузки.

**Владеть:** навыками чтения и анализа основных типов схем частотно-регулируемого электропривода.

## Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Все виды самостоятельно работы студента при изучении дисциплины "Частотное управление асинхронными двигателями" приведены в таблице «Технологическая карта самостоятельной работы студента».

### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>8 семестр</b>						
ПК-6	Подготовка к практическому занятию	отчет	Собеседование	1.43	0.08	1.50
ПК-6	Самостоятельное изучение литературы	конспект	Собеседование	21.38	1.13	22.50
<b>Итого за семестр</b>				22.80	1.20	24.00
<b>9 семестр</b>						
	Самостоятельное изучение литературы		Собеседование	47.03	2.48	49.50
ПК-6	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	25.00	1.50	27.00
<b>Итого за семестр</b>				72.03	3.98	76.50
<b>Итого</b>				94.83	5.18	100.50

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Подготовка к практическому занятию	1	1	1	1 4 2 3
2	Самостоятельное изучение литературы	1	1	1	1 4 2 3

## Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### Вопросы к экзамену (7 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Основы теории АД при номинальных частоте и напряжении.
2. Схема замещения АД при независимом изменении частоты и величины напряжения.
3. Режимы скалярного и векторного управления АД.
4. Основные законы частотного управления АД.
5. Диапазон регулирования скорости.
6. Плавность регулирования.
7. Допустимая нагрузка двигателя.
8. Потери мощности и КПД привода.
9. Потери мощности в двигателях.
10. Замена двигателей по мощности.

Уметь,  
владеть

1. Способы увеличения коэффициента мощности.
2. Принцип действия преобразователя частоты со звеном постоянного тока на основе автономного инвертора напряжения с ШИМ.
3. Драйверы IGBT-транзисторов, элементы защиты, дополнительные опции.
4. Схемы подключения силовых и управляющих цепей преобразователя частоты.
5. Способы задания выходной частоты.
6. Причины необходимости снижения электропотребления.
7. Использование энергоэффективных асинхронных двигателей.
8. Применение устройств плавного пуска.
9. Правильный выбор двигателей по мощности.
10. Замена нерегулируемых приводов регулируемыми.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 2 вопроса

Для подготовки по билету отводится от 30 до 60 минут

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования

калькулятором, справочниками

При проверке практического задания, оцениваются: последовательность и правильность расчетов

Текущий контроль студентов проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах: собеседование, отчет.

Допуск к практическим работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы.

Основанием для снижением оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- отсутствие умения применять теоретические знания для решения практических;
- частичное или полное незнание ответов на вопросы преподавателя.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- несоответствие варианта выполнения задания.
- оформление отчета не в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Критерии оценивания приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Частотное управление асинхронными двигателями».

### **Подготовка к лекциям**

Главное в период подготовки к лекционным занятиям — научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Слушание и запись лекций — сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекций лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. 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 знаниями.

### **Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с методическими указаниями, которые включают содержание работы. Тщательное продумывание и изучение вопросов основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме и по возможности подготовить по нему презентацию.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). 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 семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы практическое занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/или выступление с презентациями по выбранной проблеме.
3. Обсуждение выступлений по теме — дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть — обсуждение теоретических вопросов — проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний студентов. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление студентов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов практического занятия. Обязательный элемент доклада — представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение — дискуссия. В ходе этого этапа практического занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная

продолжительность — до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Подведением итогов заканчивается практическое занятие.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

### **Самостоятельное изучение материала тем**

Конспект — наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspicere», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство, год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник — неперемutable правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора. Существует правило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения (монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В текстуальном конспекте сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа. Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект — это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из другими источниками.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами: подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками, репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова: «важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению тематического конспекта предшествует тщательное изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближается к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

## Подготовка к экзамену

Экзаменационная сессия — очень тяжелый период работы для студентов и ответственный труд для преподавателей. Главная задача экзаменов — проверка качества усвоения содержания дисциплины.

На основе такой проверки оценивается учебная работа не только студентов, но и преподавателей: по результатам экзаменов можно судить и о качестве всего учебного процесса. При подготовке к экзамену студенты повторяют материал курсов, которые они слушали и изучали в течение семестра, обобщают полученные знания, выделяют главное в предмете, воспроизводят общую картину для того, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программы курса и конспект, которые указывают, что в курсе наиболее важно. Основной материал должен прорабатываться по учебнику, поскольку конспекта недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть проработан в течение семестра, а перед экзаменом важно сосредоточить внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением в памяти его краткого содержания в логической последовательности.

До экзамена обычно проводится консультация, но она не может возместить отсутствия систематической работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает лишь ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы. Польза от консультации будет только в том случае, если студент до нее проработает весь материал. Надо учиться задавать вопросы, вырабатывать привычку пользоваться справочниками, энциклопедиями, а не быть на иждивении у преподавателей, который не всегда может тут же, «с ходу» назвать какой-либо факт, имя, событие. На экзамене нужно показать не только знание предмета, но и умение логически связно построить устный ответ.

Получив билет, надо вдуматься в поставленные вопросы для того, чтобы правильно понять их. Нередко студент отвечает не на тот вопрос, который поставлен, или в простом вопросе ищет скрытого смысла. Не поняв вопроса и не обдумав план ответа, не следует начинать писать. Конспект своего ответа надо рассматривать как план краткого сообщения на данную тему и составлять ответ нужно кратко. При этом необходимо показать умение выражать мысль четко и доходчиво.

Отвечать нужно спокойно, четко, продуманно, без торопливости, придерживаясь записи своего ответа. На экзаменах студент показывает не только свои знания, но и учится владеть собой. После ответа на билет могут следовать вопросы, которые имеют целью выяснить понимание других разделов курса, не вошедших в билет. Как правило, на них можно ответить кратко, достаточно показать знание сути вопроса. Часто студенты при ответе на дополнительные вопросы проявляют поспешность: не поняв смысла того, что у них спрашивают, начинают отвечать и нередко говорят не по сути.

Следует помнить, что необходимым условием правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, поэтому подготовка к экзаменам не должна быть в ущерб сну. Установлено, что сильное эмоциональное напряжение во время экзаменов неблагоприятно отражается на нервной системе и многие студенты из-за волнений не спят ночи перед экзаменами. Обычно в сессию студенту не до болезни, так

как весь организм озабочен одним — сдать экзамены. Но это еще не значит, что последствия неправильно организованного труда и чрезмерной занятости не скажутся потом. Поэтому каждый студент помнить о важности рационального распорядка рабочего дня и о своевременности снятия или уменьшения умственного напряжения.

**Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения  
дисциплины (модуля)**

**Перечень основной литературы:**

Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А.И. Белоус, С.А. Ефименко, А.С. Турцевич. - Москва : Техносфера, 2013. - 228 с. : ил., схем., табл. - (Мир электроники). - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-367-7

**10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

- 1 Автоматизированный электропривод, силовые полупроводниковые приборы, преобразовательная техника : Актуальные проблемы и задачи / под общ. ред. Н. Ф. Ильинского, И. А. Тельмана, М. Г. Юнькова. - М. : Энергоатомиздат, 1983. - 472 с. - Библиогр.: в тексте

**10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

- 1 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Частотное управление асинхронными двигателями» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Колдаев, 2015 г

**10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

- 1 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
- 2 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 3 <http://www.exponenta.ru/> — образовательный математический сайт для студентов
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС