***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.10 Теория автоматического регулирования»*

*Уровень высшего образования*

*БАКАЛАВРИАТ*

*Направление подготовки*

*13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

*(код и наименование направления подготовки)*

*Электропривод и автоматика*

*(наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

*Квалификация*

*Бакалавр*

*Форма обучения*

*Очная*

Год набора 2025

Методические указания предназначены для самостоятельного изучения разделов и тем дисциплины для обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиля) «Электропривод и автоматика»

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Сорокин

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.И. Гирфанов

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Безгин

Методические указания являются приложением к рабочей программе по дисциплине «Теория автоматического регулирования», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Методические указания к лекционным занятиям . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| 2. Методические указания к лабораторным занятиям . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8 |
| 3. Методические указания к курсовой работе. . . . . . . . . . . . . . . . . . ..……... | 8 |
| 4. Методические указания по рубежному и итоговому контролю. . . . . . . . | 9 |
|  |  |
|  |  |

**1. Методические указания по лекционным занятиям**

Данные рекомендации призваны помочь студентам организовать самостоятельную работу при изучении курса.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – самый известный – метод повторения: прочитанный текст можно за учить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление.

К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели и используется аннотация. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов.

Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

Для работы над конспектом следует:

* определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;
* в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись;
* наиболее существенного содержания оригинального текста – в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;
* выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, «фактурой», заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках);
* завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении.

Самостоятельная работа по изучению разделов и тем дисциплины с постраничным указанием глав, разделов, параграфов представлена в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование темы | Название книги | Ссылка |
| 1 | Общие сведения о системах автоматического управления (САУ). Основные понятия и определения: объект управления, управляющее устройство, задающее и возмущающее воздействия. Классификация САУ: разомкнутые и замкнутые САУ, аналоговые и дискретные САУ, линейные и нелинейные САУ. Основные функции систем управления: переходная функция, импульсная (весовая) функция, передаточная функция, амплитудно - фазочастотная характеристика (АФЧХ), логарифмическая амплитудно - фазочастотная характеристика (ЛАФЧХ). Методики построения амплитудно - фазочастотных характеристик (АФЧХ) и логарифмических амплитудно - фазочастотных характеристик (ЛАФЧХ). | Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> |
| Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | [https://new.znanium.com/catalog/product/939825](https://new.znanium.com/catalog/product/939825%20) |
| Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования | [https://new.znanium.com/catalog/product/558731](https://new.znanium.com/catalog/product/558731%20) |
| 2 | Основные типовые динамические звенья (усилительное, интегрирующее, дифференцирующее, колебательное, инерционное, форсирующее) и их характеристики. Методики построения характеристик типовых динамических звеньев. | Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> |
| Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> |
| Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования | [https://new.znanium.com/catalog/product/558731](https://new.znanium.com/catalog/product/558731%20) |
| 3 | Элементы структурных схем. Замена последовательно соединенных звеньев одним эквивалентным. Замены параллельно соединенных звеньев одним эквивалентным. Методы построения логарифмических амплитудно – фазочастотных характеристик эквивалентных звеньев. Переносы узла сравнения и ветвления через звено. | Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> |
| Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | [https://new.znanium.com/catalog/product/558731](https://new.znanium.com/catalog/product/558731%20) |
| 4 | Определение устойчивости, корневой метод определения устойчивости (необходимые и достаточные условия устойчивости). Теоремы Ляпунова. Критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Запасы устойчивости по амплитуде и фазе. Основные показатели качества динамического режима: установившееся значение выходной координаты, время регулирования, перерегулирование. Методы определения показателей качества. Связь вещественной частотной характеристики (ВЧХ) с переходной функцией. Определение показателей качества по ЛАЧХ замкнутой и разомкнутой систем. | Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> |
| Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> |
| 5 | Назначение обратных связей для автоматического управления координатами. Гибкие и жесткие обратные связи. Достоинства и недостатки. | Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | [https://new.znanium.com/catalog/product/939825](https://new.znanium.com/catalog/product/939825%20) |
| Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | [https://new.znanium.com/catalog/product/558731](https://new.znanium.com/catalog/product/558731%20) |
| 6 | Понятия статической и астатической САУ. Метод коэффициентов ошибок. Методы повышения точности посредством включения интеграторов. Инвариантное управление по заданию и возмущению. | Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> |
| Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> |
| 7 | Основные функции синтеза. Способы и методы получения заданных показателей качества систем автоматического управления. Построение желаемой ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества системы. | Петрова А. М. Автоматическое управление: учебное пособие | <https://new.znanium.com/catalog/product/1063695> |
| Теория автоматического управления : учебник / Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова | <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697659> |
| Борисевич А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329> |
| 8 | Последовательная и параллельная коррекция. Использование ЛАФЧХ в расчетах коррекции. Регуляторы типов П, И, ПИ, ПД, ПИД. Достоинства и недостатки. | Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления | : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> |
| 9 | Общие сведения о многоконтурных системах. Методы настройки координат для обеспечения заданных требований. Методология расчета и анализа контуров. Достоинства и недостатки настройки на технический оптимум. Достоинства и недостатки настройки на симметричный оптимум. | Петрова А. М. Автоматическое управление: учебное пособие | <https://new.znanium.com/catalog/product/1063695> |

Для самоподготовки по 1 и 2 разделам рекомендуется использовать лекции, видео лекции, примеры решения типовых задач в системе электронного обучения (электронный курс «Теория автоматического регулирования» в Moodle).

**2. Методические указания к лабораторным работам**

Лабораторные работы представляют собой ряд заданий, выполняемых на стендах аудитории 8114, согласно:

1. Фатеев, В.Б. Теория автоматического управления: Учебное пособие к лабораторным работам по курсу «Теория автоматического управления» / В.Б. Фатеев. – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2003. – 48 с.

2. Греков, Э.Л. Журнал к лабораторным работам по курсу: «Теория автоматического управления» / Э.Л. Греков, В.Б. Фатеев. – Оренбург: ОГУ, 1998. – 45 с.

Для выполнения лабораторных работ необходимо повторить лекционный материал согласно соответствующим тематикам.

Источник 2 можно получить в аудитории 8114. Он будет заполняться в процессе выполнения работа. Полученные выводы подлежат обсуждению с преподавателем и выносятся на защиту.

Также на защите лабораторных работ студенту предлагается выполнить ряд типовых расчётных задач в качестве дополнительных вопросов.

**3. Методические указания к курсовой работе**

Тема курсовой работы (КР): «Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока». Варианты задания выдаются преподавателем. В курсовой работе необходимо составить структурную схему и вывести передаточные функций разомкнутой и замкнутых по заданию и возмущению САУ. Оценить показатели качества системы и сравнить их с заданными. Построить желаемую ЛАЧХ исходя из заданных показателей качества, определить корректирующие устройства при последовательной и параллельной коррекции, также оценить показатели качества системы и сравнить их с заданными.

Для выполнения КР необходимо использовать:

Греков, Э.Л. Теория автоматического управления электроприводом постоянного тока [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.Л. Греков, В.Б. Фатеев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: ГОУ ОГУ. – 2011.– 111 с.

КР выполняется студентом самостоятельно и её наличие необходимо при сдаче итоговой формы контроля. Форма отчёта – печатная версия, оформленная в соответствии с установленными правилами ОГУ.

Возникающие вопросы при выполнении заданий, входящих в состав курсовой работы, задаются преподавателю по окончанию практических занятий, либо по электронной почте.

**5. Методические указания по рубежному и итоговому контролю**

Рубежный контроль осуществляется только на дневной форме обучения по результатам выполнения самостоятельных заданий в процессе выполнения практических работ.

Экзамены и зачеты позволяют выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность. При подготовке к зачету, экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подготовленные заранее записи и конспекты. Студенту останется лишь повторить пройденное, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы при подготовке к семинарам, закрепить ранее изученный материал.

**Вопросы к экзамену**

(5 семестр)

1. Классификация систем автоматического управления (САУ).
2. Типовые сигналы, применяемые для исследования САУ.
3. Основные характеристики САУ.
4. Типовые динамические звенья. Усилительное звено.
5. Типовые динамические звенья. Интегрирующее звено.
6. Типовые динамические звенья. Дифференцирующее звено.
7. Типовые динамические звенья. Апериодическое звено 1-го порядка (инерционное).
8. Типовые динамические звенья. Апериодическое звено 2-го порядка (колебательное).
9. Типовые динамические звенья. Форсирующее звено.
10. Структурная схема. Основные элементы структурных схем.
11. Последовательное соединение звеньев.
12. Встречно-параллельное соединение звеньев.
13. Согласно-параллельное соединение звеньев.
14. Перенос узла суммирования через звено.
15. Перенос узла ветвления через звено.
16. Понятие устойчивости. Корневой метод определения устойчивости.
17. Понятие устойчивости. Критерии устойчивости Михайлова.
18. Понятие устойчивости. Критерии устойчивости Найквиста.
19. Показатели качества динамического режима.
20. Определение показателей качества по ВЧХ системы.
21. Определение показателей качества по ЛАЧХ разомкнутой системы.
22. Определение показателей качества по ЛАЧХ замкнутой системы.
23. Построение переходной функции по ВЧХ (метод трапеций).
24. Влияние жестких обратных связей на качество САУ.
25. Влияние гибких обратных связей на качество САУ.