

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

сборник учебно-методических материалов
для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Благовещенск, 2017

Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
Энергетического факультета
Амурского государственного университета

Составитель: Рыбалев А.Н.

Теория автоматического управления: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.

©Амурский государственный университет, 2017
©Кафедра автоматизации производственных
процессов и электротехники, 2017
©Рыбалев А.Н, составитель

Содержание

Содержание.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. КУРС ЛЕКЦИЙ.....	5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ И ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	7
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ И КУРСОВОГО ПРОЕКТА	8
4.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ...	9
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	12

ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины «Теория автоматического управления» заключается в формировании у студентов знаний и умений анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления.

Задачи дисциплины:

изучение методов анализа систем автоматического управления;

освоение методов синтеза систем автоматического управления.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

основные понятия кибернетики и место теории управления в нем;

основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления;

математический аппарат теории автоматического управления;

методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления;

основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования.

2) Уметь:

составлять математические описания автоматических систем регулирования и управления;

осуществлять анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления;

обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления,

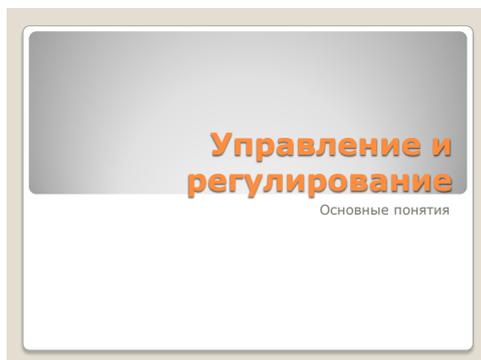
осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств;

синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами.

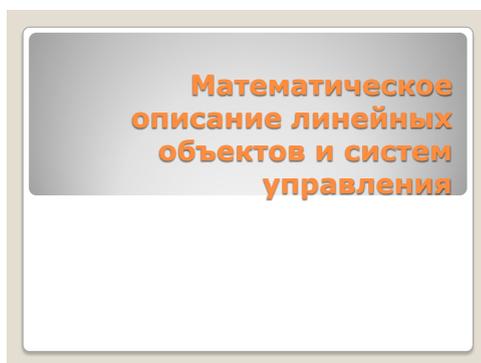
3) Владеть навыками проведения расчетов временных и частотных характеристик и моделирования линейных систем автоматического регулирования в пакетах математических программ (Matlab).

1. КУРС ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Введение. Основные понятия теории автоматического управления

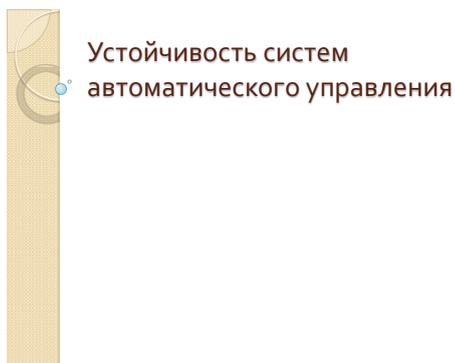


Тема 2. Математическое описание линейных непрерывных объектов и систем управления



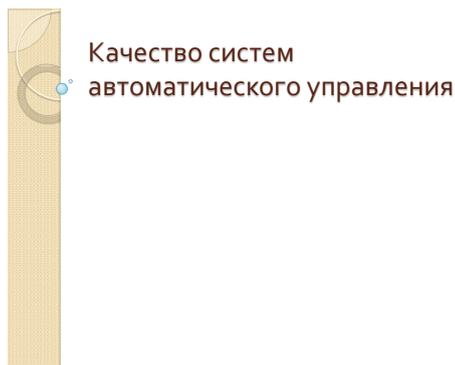
[Рыбалев А.Н. Теория автоматического управления: метод. пособие к выполнению практ. и самостоятельных работ: учеб. пособие: рек. УМО/ А. Н. Рыбалев, В. И. Усенко, В.Л. Русинов; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011 - Ч. 1: Математические основы управления. - 2011. - 203 с.](#)

Тема 3. Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического регулирования



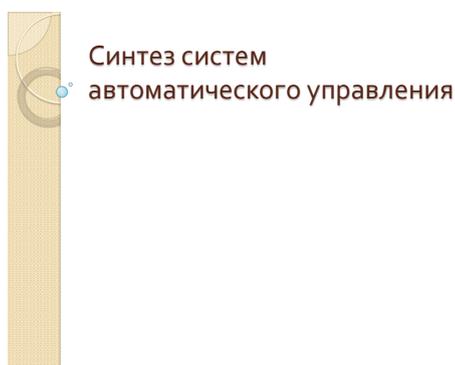
[Рыбалев А.Н., Усенко В.И., Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 2. Анализ непрерывных линейных САУ. Методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 156 с.](#)

Тема 4. Качество линейных непрерывных систем автоматического регулирования



[Рыбалев А.Н., Усенко В.И., Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 2. Анализ непрерывных линейных САУ. Методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 156 с.](#)

Тема 5. Синтез линейных непрерывных систем автоматического регулирования



[Усенко В.И, Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 3. Синтез непрерывных линейных САУ. Учебное пособие к выполнению практических и самостоятельных работ. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2016. – 104 с.](#)

Тема 6. Импульсные линейные системы автоматического регулирования

[Рыбалев А.Н., Усенко В.И, Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 4. Импульсные, цифровые и нелинейные САУ. Учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. – 132 с.](#)

Тема 7. Нелинейные системы автоматического управления

[Рыбалев А.Н., Усенко В.И, Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 4. Импульсные, цифровые и нелинейные САУ. Учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. – 132 с.](#)

Тема 8. Оптимальные системы автоматического управления

[Рыбалев А.Н. Теория автоматического управления. Оптимальные системы: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.](#)

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ И ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Теоретические сведения, задания к работам, методические указания к выполнению и контрольные вопросы приведены в учебных пособиях:

[Рыбалев А.Н. Теория автоматического управления: метод. пособие к выполнению практ. и самостоятельных работ: учеб. пособие: рек. УМО/ А. Н. Рыбалев, В. И. Усенко, В.Л. Русинов; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011 - Ч. 1: Математические основы управления. - 2011. - 203 с.](#)

[Рыбалев А.Н., Усенко В.И., Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 2. Анализ непрерывных линейных САУ. Методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2014. – 156 с.](#)

[Усенко В.И, Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 3. Синтез непрерывных линейных САУ. Учебное пособие к выполнению практических и самостоятельных работ. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2016. – 104 с.](#)

[Рыбалев А.Н., Усенко В.И, Русинов В.Л. Теория автоматического управления. Часть 4. Импульсные, цифровые и нелинейные САУ. Учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. – 132 с.](#)

[Рыбалев А.Н. Теория автоматического управления. Оптимальные системы: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.](#)

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ И КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Теоретические сведения, задания и методические указания к выполнению РГР и курсового проекта приведены в пособиях:

Рыбалев, А.Н. Теория автоматического управления: курсовое проектирование: учеб. пособие / А.Н. Рыбалев ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2004. - 144 с.

Рыбалев А.Н. Теория автоматического управления. Оптимальные системы: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

4.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа представляет собой особую, высшую степень учебной деятельности. Она обусловлена индивидуальными психологическими различиями обучающегося и личностными особенностями и требует высокого уровня самосознания, рефлексивности. Самостоятельная работа может осуществляться как во внеаудиторное время (дома, в лаборатории), так и на аудиторных занятиях в письменной или устной форме.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам. Организуется, обеспечивается и контролируется данный вид деятельности студентов соответствующими кафедрами.

Самостоятельная работа предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т. д. Значимость самостоятельной работы выходит далеко за рамки отдельного предмета, в связи с чем выпускающие кафедры должны разрабатывать стратегию формирования системы умений и навыков самостоятельной работы. При этом следует исходить из уровня самостоятельности абитуриентов и требований к уровню самостоятельности выпускников, с тем, чтобы за весь период обучения достаточный уровень был достигнут.

При проведении самостоятельной работы, связанной с проработкой теоретического материала, студентам предлагается законспектировать рассматриваемый вопрос, в случае необходимости задать возникшие вопросы на практическом занятии или на консультации.

При изучении дисциплины практикуются следующие виды и формы самостоятельной работы студентов:

- подготовка к устному опросу по темам практических и лабораторных работ;
- подготовка к тестированию;
- выполнение РГР и разделов курсового проекта.

Самостоятельная работа тесно связана с контролем (контроль также рассматривается как завершающий этап выполнения самостоятельной работы), при выборе вида и формы самостоятельной работы следует учитывать форму контроля.

Формы контроля при изучении дисциплины:

- устный опрос;
- тестирование;
- проверка и защита курсового проекта.

Самостоятельная работа проводится в виде подготовительных упражнений для усвоения нового, упражнений при изучении нового материала, упражнений в процессе закрепления и повторения, упражнений проверочных и контрольных работ, а также для самоконтроля.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

- готовность студентов к самостоятельному труду;
- наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;
- консультационная помощь.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, лаборатории, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа тренирует волю, воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и т.д.

Рекомендации по организации аудиторной самостоятельной работой

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:
выполнение лабораторных и практических работ по инструкциям;

работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными; само- и взаимопроверка выполненных заданий;

Выполнение практических и лабораторных работ осуществляется на практических и лабораторных занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на лекционных и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само- и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на лекционном, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;

для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, заданий в тестовой форме и др.;

для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплин

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- знакомство с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля (тесты, опрос по темам лабораторных работ);
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При ответе на экзамене и зачете необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2010. – 220 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=538 - ЭБС «Лань»
2. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / В. Я. Ротач. - 4-е изд., стер. – М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2007. - 400 с.
3. Певзнер, Л.Д. Лабораторный практикум по дисциплине "Теория автоматического управления" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Певзнер, В.В. Дмитриева. – Электрон. дан. – М. : Горная книга, 2010. – 127 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3478 - ЭБС «Лань»
4. Шаронов, А.В. Методы функционального анализа в теории систем автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – М. : Горная книга, 2005. — 239 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3505 – ЭБС «Лань»
5. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.:Лань, 2013. – 208с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5848 – ЭБС «Лань»
6. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Е.И. Юревич. – 3-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 540 с.
7. Востриков, А.С., Теория автоматического регулирования [Текст]: учеб. пособие: рек. УМО/ А.С. Востриков, Г.А. Французова. – 2-е изд., стер. – М. :Высш. шк., 2006. – 365 с.