Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябчун Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 22.02.2022 09:13:04
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт–
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 5 от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки **Высоковольтная электроэнергетика и электротехника**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Семестр	4	Итого
Трудоемкость, кред.	4	4
Общий объем курса, час.	144	144
Лекции, час.	32	32
Практич. занятия, час.	32	32
Лаборат. работы, час.	16	16
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	37	37
КСР, час.	-	-
Форма контроля – экзамен	27	27

г. Лесной – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория автоматического управления» дает возможность получить профессиональные знания в области линейных систем автоматического управления, овладение методологией управления, общими принципами построения систем, методами их анализа и синтеза.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов теоретической базы знаний и умений анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления.

Главной **задачей** дисциплины является изучение приниципов управления непрерывных систем.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- изучение основных понятий и принципов управления линейных систем;
- изучение аналитических и машинных методов исследования устойчивости и качества линейных систем;
- формирование способности у студента проводить математическое описание стационарных систем;
- формирование способности у студента работать с нормативными документами.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Теория автоматического управления» изучается студентами второго курса, входит обязательную часть образовательной программы в теоретический блок общепрофессионального модуля раздела Б.1 направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Общая электротехника».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Физика, Высшая математика);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Физика, Высшая математика);
- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Физика, Высшая математика).
- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, Общая электротехника).
- Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-1, Общая электротехника).
- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Общая электротехника).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Проектирование электроустановок электростанций», «Релейная защита и автоматизация», «Техника высоких напряжений», «Промышленная электроника».

Указанные связи и содержание дисциплины «Теория автоматического управления» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-3, ПК-1, ПК-2

Код компетенции	**Компетенция**
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-2	Способен проводить обоснование проектных решений

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ОПК-3	З-ОПК-3	Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и экспериментального исследования
	У-ОПК-3	Уметь: применять основные законы математики, физики и технических наук при моделировании технологических процессов
	В-ОПК-3	Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-1	З-ПК-1	Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	У-ПК-1	Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации
	В-ПК-1	Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности

ПК-2	З-ПК-2	Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы объектов профессиональной деятельности, допустимые перегрузки по току и температурам; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования
	У-ПК-2	Уметь: оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей); производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения
	В-ПК-2	Владеть: навыками обоснования принятых решений на основании требований нормативной документации

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное воспитание	формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка	1.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Научно-исследовательская работа» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

– лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;
- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак.часах				Обязат. текущий контроль успеваемости (*форма, неделя*)[1]	Аттестация раздела (*форма, неделя*)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятии	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Математическое описание САУ	1-8	16	16	8	18	ЛР1 (5 нед. - 5 б.), ЛР2 (7 нед. - 5 б.), ДЗ1 (8 нед. –20 б.)	КИ(16 нед.)	30
2	Устойчивость, точность, качество процесса управления САУ.	9-16	16	16	8	19	ЛР3 (10 нед. - 5 б.), ЛР4 (12 нед. - 5 б.), Т1 (15 нед. –20 б.)	Т1 (16 нед. – 10 б.)	30
	Экзамен								40
	ИТОГО:		32	32	16	37			100

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

***Раз*дел 1 Математическое описание САУ**

Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления.

[1] Кл– коллоквиум, КР – контрольная работа, Т – тест.

Краткий исторический очерк возникновения и развития теории автоматического управления. Предмет и задачи теории автоматического управления. Понятия: объект управления, регулятор, регулируемая величина, внешние воздействия. Принципы построения и типовые функциональные схемы систем автоматического управления (САУ). Задачи и типы САУ. Примеры простейших САУ.

Тема 2. Анализ статических режимов САУ.

Понятие о статических и динамических режимах работы САУ. Математическое описание элементов САУ в статике. Статические и астатические элементы САУ. Цели анализа статики замкнутых САУ. Режим стабилизации и режим воспроизведения в статических и астатических САУ. Линейный анализ статики САУ в режимах стабилизации и воспроизведения.

Тема 3. Формы математического описания динамических режимов.

Дифференциальные уравнения. Линеаризация дифференциальных уравнений. Операторная запись дифференциальных уравнений, передаточная функция и структурная схема элемента САУ. Вычисление выходного сигнала элемента САУ по заданному входному классическим и операторным методами. Описание динамики во временной области, типовые входные сигналы, переходная и весовая функции динамического звена. Математическое описание динамики в частотной области. Реакция линейного динамического звена на гармонический входной сигнал, комплексный передаточный коэффициент, частотные характеристики.

Тема 4. Типовые динамические звенья и их характеристики.

Понятие элементарного динамического звена. Перечень элементарных динамических звеньев. Динамические характеристики элементарных и простых звеньев первого порядка. Динамические характеристики колебательного звена и других звеньев второго порядка. Характеристики звена транспортного запаздывания.

Тема 5. Математическое описание динамики замкнутых САУ.

Структурные схемы САУ. Эквивалентные преобразования структурных схем. Типовая структурная схема замкнутой САУ. Построение частотных характеристик разомкнутых САУ.

Раздел 2 Устойчивость, точность, качество процесса управления САУ

Тема 6. Устойчивость линеаризованных САУ.

Требования к процессу управления. Понятие устойчивости. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения. Необходимое условие устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста для амплитудно-фазовой частотной характеристики и для логарифмических частотных характеристик. Устойчивость систем с запаздыванием. Определение критических значений параметров САУ и выделение областей устойчивости. Запасы устойчивости. Метод D-разбиения.

Тема 7. Точность САУ.

Установившиеся ошибки статических и астатических САУ в типовых режимах. Установившиеся ошибки при произвольных воздействиях, метод коэффициентов ошибок.

Тема 8. Качество процесса управления в линейных САУ.

Прямые оценки качества. Методы определения переходной функции. Приближенные и сравнительные оценки качества по вещественной частотной характеристике.

Приближенные оценки качества приведением к инерционному или колебательному звену. Косвенные оценки качества: частотные, корневые, интегральные.

Тема 9. Стабилизация и коррекция линейных САУ.

Постановка задачи синтеза корректирующего устройства. Понятие последовательной и параллельной коррекции, условие их эквивалентности. Амплитудная и фазовая коррекция. Синтез корректирующего устройства по логарифмическим частотным характеристикам. Выбор параметров корректирующих звеньев по запасам устойчивости. Способы технической реализации корректирующих устройств.

Практические занятия

1. Составление математического описания элементов САУ.
2. Определение реакции динамического звена на входное воздействие.
3. Вычисление динамических характеристик звеньев САУ.
4. Построение частотных характеристик разомкнутых САУ.
5. Анализ устойчивости САУ.
6. Построение переходной функции замкнутой САУ и анализ качества переходного процесса.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объём тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану – 27 часа.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Теория автоматического управления».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Съянов С.Ю. Теория линейных систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Съянов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 166 c. — 978-5-4486-0166-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70783.html

2. Барметов Ю.П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, В.К. Битюков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 208 c. — 978-5-00032-293-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74020.html

Дополнительная литература

1. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное методическое пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 162 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/13869.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Методические материалы

1. Романова А.А. Методическая разработка к курсу «Теория автоматического управления», «Изучение программного обеспечения для моделирования САУ». Лабораторная работа №1.

2. Романова А.А. Методическая разработка к курсу «Теория автоматического управления», «Исследование характеристик типовых линейных динамических звеньев». Лабораторная работа №2.

3. Романова А.А. Методическая разработка к курсу «Теория автоматического управления», «Устойчивость линейных систем автоматического управления». Лабораторная работа №3.

4. Романова А.А. Методическая разработка к курсу «Теория автоматического управления», «Исследование влияния параметров типовых звеньев на качество переходных процессов линейной САР». Лабораторная работа №4.

Программное обеспечение:

Требуется специальное программное обеспечение Matlab 2016a

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: http://www.elibrary.ru.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ .URL: https://online.mephi.ru/
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: http://library.mephi.ru/.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: http://stud.mephi3.ru/.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks https://www.iprbookshop.ru/.
6. Ссылка на онлайн-курс: https://www.coursera.org/learn/kiberneticheskie-sistemy#syllabus

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:
проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь, AdobeReader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (http://stud.mephi3.ru/)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Компьютер 15 шт.: процессор Intel Pentium 4; оперативная память 4GB DDR3; видеоадаптер Radeon 6750; монитор ЖК Belinea 17”, Проектор Nec + экран (настенный), компьютер процессор Intel Pentium 4; оперативная память 4GB DDR3; видеоадаптер Radeon 6750; монитор ЖК Belinea 17”. Программное обеспечение: Windows 7 x64, Microsoft Office 2010, Adobe Reader

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Автор: к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова