

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем

Кафедра электроэнергетики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Тарасенко О.В.

Подпись: *О.В. Тарасенко*

«18» 03.2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

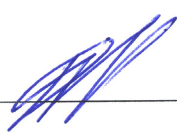
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Подкаленко Г.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики
«04» апреля 2023 г., протокол № 4

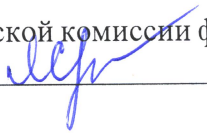
Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

«18» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Подкаленко Г.М., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических основ и методов описания линейных систем автоматического управления, а также формирование у обучающихся практических навыков для проведения анализа и синтеза подобных систем а также знаний об основных устройствах автоматических систем, которые обеспечивают необходимое качество и надёжность работы электротехнических систем электропотребления и уменьшают потери электроэнергии в этих системах с целью улучшения качества работы автоматических систем управления энергосистемами.

Задачи :

- сформировать представление об основных понятиях теории автоматического управления и их назначении для анализа и синтеза систем управления различных объектов;
- научить применять основные методы курса при разработке математических моделей объектов и систем управления;
- наработать практические навыки анализа систем автоматического управления;
- научить осуществлять синтез замкнутых систем управления;
- закрепить практические навыки работы с актуальными прикладными программами математического моделирования.
- изучение студентами назначения и особенностей использования, классификации разных видов устройств автоматики электротехнических систем электропотребления;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» относится к циклу вариативных дисциплин.

В курсе рассматриваются математические основы описания линейных систем автоматического управления: дается понятие типовых динамических звеньев, их переходных, импульсных и передаточных функций, частотных характеристик, рассматриваются структурные схемы и передаточные функции систем регулирования, правила их преобразования, дано понятие устойчивости и критериев устойчивости систем регулирования; рассмотрены основные методы синтеза замкнутых систем автоматического регулирования: последовательная коррекция, коррекция местными обратными связями, синтез многоконтурных систем (подчиненное регулирование, модальное управление), коррекция согласно-параллельными связями, уделено внимание частотным методам синтеза. Рассмотрены средства автоматического управления в электроэнергетике, а именно: автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР), схемы АВР, сетевые АВР. Особенности АВР с синхронными нагрузками. Автоматическое

повторное включение (АПВ). Принципы построения устройств АПВ. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях. Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: "Высшая математика", "Информационные технологии в отрасли", "Электроника и микросхемотехника", "ТОЭ". В рамках данного курса практические навыки формируются при выполнении лабораторных работ. В течение семестра студенты выполняют расчетно-графические задания, предполагается проведение тестовых опросов по лекционному материалу. Вид итоговой аттестации - зачет.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает режимы работы объектов профессиональной деятельности ПК-3.2. Умеет рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	знать: -основные методы самоорганизации и самообразования; -физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики; -методы анализа и моделирования электрических цепей; -основы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -способы обработки результатов экспериментов в теории автоматического управления и автоматика в электроэнергетике; -методы расчёта режимов работы теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -технические средства для измерения и контроля основных параметров теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике в технологическом процессе.
		уметь: -осуществлять самоорганизацию и самообразование -применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики; -использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; -планировать, осуществлять подготовку и выполнять типовые экспериментальные исследования по заданной методике в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике;

		-обрабатывать результаты экспериментов теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике; -рассчитывать режимы работы автоматики в электроэнергетике; -использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике в технологическом процессе.
		владеть: -самоорганизацией и самообразованием. -применением соответствующего физико-математического аппарат, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики. -использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; -использования технических средств для измерения и контроля основных параметров автоматики в электроэнергетике в технологическом процессе. -планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в теории автоматического управления и автоматика в электроэнергетике; -обработки результатов экспериментов теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике; -расчёта режимов работы автоматики в электроэнергетике.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	52	12
Лекции	26	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	6
Лабораторные работы	0	0
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	56	96
Форма аттестации	зачёт	зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Автоматическое включение резервного питания и оборудования.

Назначение, явное и неявное АВР. Основные требования к устройствам АВР.

Тема 2. Схемы АВР. Сетевые АВР. Особенности АВР с синхронной нагрузкой.

Схемы устройств АВР. АВР электродвигателей ответственных механизмов. Особенности АВР подстанций с синхронными нагрузками.

Тема 3. Автоматическое повторное включение.

Назначение, требования, классификация устройств АПВ. Согласование действия устройств АПВ и релейной защиты. Ускорение действия защиты до и после АПВ. Поочерёдное АПВ.

Тема 4. Принципы построения устройств АПВ.

АПВ с нарастающей кратностью. Расчёт уставок устройств АПВ линий с односторонним питанием. Особенности схем АПВ на воздушных выключателях. Трёхфазное АПВ на линиях с двухсторонним питанием. Пофазное АПВ на линиях с двухсторонним питанием.

Тема 5. Автоматическая частотная разгрузка.

Общие сведения. Основные требования к устройствам АЧР. Принципы расчёта и организации АЧР. Статические и динамические характеристики энергосистемы. Частотное АПВ потребителей отключенных АЧР. Принципы построения пусковых органов АЧР. Автоматический частотный пуск гидрогенераторов.

Тема 6. Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу.

Виды синхронизации. Автоматизация точной синхронизации. Автоматическое включение синхронных генераторов способом самосинхронизации. Автоматическое включение синхронных двигателей.

Тема 7. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.

Назначение и способы регулирования. Автоматическое регулирование коэффициентов трансформации силовых трансформаторов. Автоматическое регулирование реактивной мощности батарей компенсационных конденсаторов. Основные сведения об использовании тиристорных компенсаторов. Автоматическая система управления энергосбережением в электрических сетях.

Тема 8. Общие понятия и определения теории автоматического управления. Принципы управления и регулирования.

Введение. Историческая справка. Основные задачи и принципы управления, общие понятия и определения.

Тема 9. Принципы управления и регулирования. Алгоритм и основные законы управления. Виды систем автоматического управления.

Принцип разомкнутого управления. Принцип компенсации. Принцип обратной связи. Режимы работы автоматических систем. Определения. Законы регулирования. Пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования. Позиционное регулирование. Виды систем автоматического регулирования.

Тема 10. Математическое описание элементов и систем управления.

Алгебраические и дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений звена. Принцип суперпозиции. Передаточные функции звеньев. Позиционные звенья. Соединения звеньев и передаточные функции этих соединений.

Тема 11. Структурные преобразования систем. Частотные характеристики.

Правила структурных преобразований систем. Дифференциальные уравнения замкнутых систем. Частотные характеристики. Типовые входные воздействия. Переходные характеристики.

Тема 12. Устойчивость линейных автоматизированных систем.

Понятие устойчивости линейных автоматических систем. Критерии устойчивости. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова, Найквиста. Использование логарифмических частотных характеристик для оценки устойчивости.

Тема 13. Оценка качества процессов регулирования.

Требования к качеству процессов регулирования. Показатели качества. Определение показателей качества и настройка систем по кривой переходного процесса. Интегральные оценки качества. Корректирующие устройства и методы их синтеза. Последовательные корректирующие устройства. Введение производной от ошибки. Увеличение общего коэффициента усиления. Введение интеграла от ошибки. Параллельные корректирующие устройства. Корректирующие устройства по внешнему воздействию. Инвариантность.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Автоматическое включение резервного питания и оборудования	2	2
2	Схемы АВР. Сетевые АВР. Особенности АВР с синхронной нагрузкой.	2	
3	Автоматическое повторное включение.	2	
4	Принципы построения устройств АПВ.	2	
5	Автоматическая частотная разгрузка.	2	2
6	Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу.	2	
7	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.	2	
8	Общие понятия и определения теории автоматического управления. Принципы управления и регулирования.	2	2
9	Принципы управления и регулирования. Алгоритм и основные законы управления. Виды систем автоматического управления.	2	
10	Математическое описание элементов и систем управления.	2	
11	Структурные преобразования систем. Частотные характеристики.	2	
12	Устойчивость линейных автоматизированных систем. Оценка качества процессов регулирования.	2	
13	Настройка систем по кривой переходного процесса. Интегральные оценки качества. Корректирующие устройства и методы их синтеза.	2	
Итого:		26	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Схемы устройств АВР подстанций на постоянном и переменном оперативном токе.	2	1
2	Схема АВР секционного выключателя подстанции	2	
3	Схема АВР трансформаторов собственных нужд.	2	
4	Расчёт уставок устройств трёхфазного АПВ линий с односторонним питанием.	2	
5	Схемы АПВ однократного действия	2	1
6	Схема АПВ двукратного действия	2	
7	Схема АПВ с ожиданием синхронизма.	2	
8	Схемы ПАПВ для линий с односторонним питанием	2	2
9	Расчёт мощности разгрузки для АЧР.	2	
10	Схемы устройств АЧР и ЧАПВ.	2	
11	Пусковые органы АЧР.	2	
12	Схема синхронизатора с постоянным временем опережения.	2	2
13	Схема тиристорного устройства РПН	2	
Итого:		26	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Принципы построения схем устройств АВР.	написание отчетов по темам	5	9
2	Тема 2. АПВ параллельных линий с односторонним питанием.		5	9
3	Тема 3. Особенности АПВ линий с двухсторонним питанием.		5	9
4	Тема 4. Принципы расчёта и организации АЧР.		5	9
5	Тема 5. Принципы построения устройств АЧР та ЧАПВ.		6	10
6	Тема 6. Автоматическое включение синхронных двигателей и компенсаторов.		6	10
7	Тема 7. АС комплексного управления напряжением и реактивной мощностью.		6	10
8	Тема 8.Частотные характеристики типовых звеньев.		6	10
9	Тема 9.Определение устойчивости методом D-разбиения.		6	10
10	Тема 10. Коррекция АСР.		6	10
Итого:			56	96

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены рабочим учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие.

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, методические указания к практическим

занятиям, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и практическим занятиям. При проведении лекций используется видеопроектор.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления: Автоматическое регулирование непрерывных линейных систем.- 2-е изд. перераб. - М.: Энергия, 1980. – 312с.: ил.

2. Автоматика электроэнергетических систем: Учеб пособие для вузов/ О.П. Алексеев, В.Е. Казанский, В.Л. Козис и др.; Под ред. В.Л. Козиса и Н.И. Овчаренко. – М.: Энергоиздат, 1981. – 480 с., ил.

3. Баркан Я.Д., Орехов Л.А. Автоматизация энергосистем: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высш. школа, 1981. – 271 с., ил.

4. В.В. Солодовников, В.Н. Плотников, А.В. Яковлев Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1985. – 536 с., ил.

б) дополнительная литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - 4-е изд. перераб. и доп. - СПб, Изд-во «Профессия», 2003. – 752с.: ил.

2. Теория автоматического управления. Ч. 1. Теория линейных систем автоматического управления /Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1977. – 303 с., ил.

3. Кулаков Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчёта промышленных систем регулирования. – Минск: Высшая школа, 1984. – 192 с.

4. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. - М.: Физматлит, 2003. – 288 с. – ISBN 5-9221-0379-2.

в) методические указания:

1. Колесниченко С.П. Автоматика в электроэнергетических системах: Конспект лекций по дисциплине "Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике" - Луганск: ЛУВД, 2014. - 36 с.(электронная версия).

2. Колесниченко С.П. Теория автоматического управления: Конспект лекций по дисциплине "Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике" - Луганск: ЛУВД, 2014. - 42 с.

3. Методические указания к самостоятельному изучению курса по дисциплине: «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» / Сост. С.П. Колесниченко. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2018. – 30 с.

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 21 компьютерно-лабораторного центра) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: -основные методы самоорганизации и самообразования; -физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики; -методы анализа и моделирования электрических цепей; -основы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -способы обработки результатов экспериментов в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -методы расчёта режимов работы теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике; -технические средства для измерения и контроля основных параметров теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике в технологическом процессе.

Основной		Базовый	уметь: -осуществлять самоорганизацию и самообразование -применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики; -использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; -планировать, осуществлять подготовку и выполнять типовые экспериментальные исследования по заданной методике в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -обрабатывать результаты экспериментов теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике; -рассчитывать режимы работы автоматики в электроэнергетике; -использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике в технологическом процессе.
Заключительный		Высокий	владеть: -самоорганизацией и самообразованием. -применением соответствующего физико-математического аппарат, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики. -использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; -использования технических средств для измерения и контроля основных параметров автоматики в электроэнергетике в технологическом процессе. -планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в теории автоматического управления и автоматика в электроэнергетике; -обработки результатов экспериментов теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике; -расчёта режимов работы автоматики в электроэнергетике.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ПК-3	Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности ПК-3.2. Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	Тема1. Введение. Автоматическое включение резервного питания и оборудования	8/5
				Тема2. Схемы АВР. Сетевые АВР. Особенности АВР с синхронной нагрузкой.	8/5
				Тема3. Автоматическое повторное включение.	8/5
				Тема4. Принципы построения устройств АПВ.	8/5
				Тема5. Автоматическая частотная разгрузка.	8/5
				Тема6. Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу.	8/5
				Тема7. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.	8/5
				Тема8. Общие понятия и определения теории автоматического управления.	8/5
				Тема9. Принципы управления и регулирования.	8/5
				Тема10. Математическое описание элементов и систем управления.	8/5
				Тема11. Структурные преобразования	8/5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
				систем. Частотные характеристики.	
				Тема12. Устойчивость линейных автоматизированных систем. Оценка качества процессов регулирования.	8/5
				Тема13. Настройка систем по кривой переходного процесса. Интегральные оценки качества. Корректирующие устройства и методы их синтеза.	8/5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности	знать: -основные методы самоорганизации и самообразования; -физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики; -методы анализа и моделирования электрических цепей; -основы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -способы обработки результатов экспериментов в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -методы расчёта режимов работы теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике; -технические средства для измерения и контроля основных параметров теории автоматического управления и автоматики в электроэнергетике в технологическом процессе.	Тема1. Введение. Автоматическое включение резервного питания и оборудования Тема2. Схемы АВР. Сетевые АВР. Особенности АВР с синхронной нагрузкой. Тема3. Автоматическое повторное включение. Тема4. Принципы построения устройств АПВ. Тема5. Автоматическая частотная разгрузка. Тема6. Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу. Тема7. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной	тестовые задания к практическим занятиям

		ПК-3.2. Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности	уметь: -осуществлять самоорганизацию и самообразование -применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики; -использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; -планировать, осуществлять подготовку и выполнять типовые экспериментальные исследования по заданной методике в теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -обрабатывать результаты экспериментов теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -рассчитывать режимы работы автоматике в электроэнергетике; -использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике в технологическом процессе.	мощности в электрических сетях. Тема8. Общие понятия и определения теории автоматического управления. Тема9. Принципы управления и регулирования. Тема10. Математическое описание элементов и систем управления. Тема11. Структурные преобразования систем. Частотные характеристики. Тема12. Устойчивость линейных автоматизированных систем. Оценка качества процессов регулирования. Тема13. Настройка систем по кривой переходного процесса. Интегральные	тестовые задания к практическим занятиям
	ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	владеть: -самоорганизацией и самообразованием. -применением соответствующего физико-математического аппарат, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач электроэнергетики. -использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; -использования технических средств для измерения и контроля основных параметров автоматике в электроэнергетике в технологическом процессе. -планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в теории автоматического управления и автоматика в электроэнергетике; -обработки результатов экспериментов теории автоматического управления и автоматике в электроэнергетике; -расчёта режимов работы автоматике в электроэнергетике.	оценки качества. Корректирующие устройства и методы их синтеза.	тестовые задания к практическим занятиям	

**Тестовые задания к практическим занятиям по дисциплине
«Теория автоматического управления и автоматика в
электроэнергетике»**

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают
 - 1.релейные
 - 2.непрерывные
 - 3.дискретные

2. Частотные характеристики можно получить из:
 - 1.функции Хевисайда
 - 2.дельта-функции
 - 3.передаточной функции

3. Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:
 - 1.стационарным
 - 2.линейным
 - 3.нелинейным

4. Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:
 - 1.по возмущению
 - 2.по отклонению
 - 3.по заданию

5. Целью регулирования является
 - 1.поддержание регулируемого параметра на заданном значении
 - 2.определение ошибки регулирования
 - 3.выработка управляющих воздействий

6. Передаточной функцией системы называется
 - 1.отношение выходного сигнала ко входному сигналу
 2. отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
 - 3.отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

7. Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:
 - 1.статической характеристикой
 - 2.импульсной характеристикой
 - 3.частотной характеристикой

- 8.Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:
 - 1.статической характеристикой

2. импульсной характеристикой
3. динамической характеристикой
4. частотной характеристикой

9. Целью функционирования следящей АСР является

1. поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
2. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР
3. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией

10. $W(j\omega)$ обозначают:

1. передаточную функцию
2. переходную функцию
3. Амплитудно-фазовую характеристику

11. Верны ли утверждения?

А) Система автоматического управления (САУ) поддерживает или улучшает функционирование управляемого объекта

В) По форме представления сигналов различают дискретные и непрерывные САУ.

1. А - нет, В - нет
2. А - да, В - нет
3. А - нет, В - да
4. А - да, В - да

12. Верны ли утверждения?

А) В основе метода ДП (динамического процесса) лежит принцип оптимальности

В) Совокупность взаимодействующих между собой управляющего устройства и управляемого объекта образует систему автоматического управления

1. А - нет, В - да
2. А - нет, В - нет
3. А - да, В - да
4. А - да, В - нет

13. Верны ли утверждения?

А) В зависимости от места приложения обратной связи различают местную и главную обратные связи

В) В зависимости от места приложения обратной связи различают местную и общую обратные связи

1. А - да, В - да
2. А - да, В - нет
3. А - нет, В - нет
4. А - нет, В – да

14. Верны ли утверждения?

А) В зависимости от полноты информации от объекта управления критерий оптимальности может быть выбран «жестким» (при достаточно полной информации) или «приспосабливающимся», т. е. изменяющимся при изменении информации.

В) Методы математического программирования (линейного, нелинейного и др.) широко применяются для решения задач оптимального управления как в автоматических, так и в автоматизированных системах

1. А - нет, В - да
2. А - да, В - да
3. А - нет, В - нет
4. А - да, В – нет

15. Верны ли утверждения?

А) В зависимости от типа критерия оптимальности оптимальные системы подразделяются на следующие: равномерно-оптимальные, статистически оптимальные

В) В зависимости от типа критерия оптимальности оптимальные системы подразделяются на следующие: минимаксно-оптимальные, максимально-оптимальные

1. А - да, В - нет
2. А - нет, В - да
3. А - нет, В - нет
4. А - да, В – да

16. Верны ли утверждения?

А) В зависимости от характеристик объектов оптимальные системы подразделяются на линейные, нелинейные, непрерывные, дискретные, аддитивные, параметрические.

В) В зависимости от характеристик объектов оптимальные системы подразделяются на линейные, нелинейные, непрерывные, дискретные, аддитивные, параметрические, прямые, косвенные

1. А - нет, В - да
2. А - нет, В - нет
3. А - да, В - да
4. А - да, В – нет

17. Верны ли утверждения?

А) Величина перерегулирования — это функция частоты среза

В) Величина перерегулирования — это изменение во времени регулируемой (управляемой) величины

1. А - нет, В - да
2. А - да, В - нет
3. А - да, В - да
4. А - нет, В – нет

18. Верны ли утверждения?

А) Теория автоматического управления (ТАУ) – это теория, изучающая принципы построения систем автоматического управления и закономерности протекающих в них процессов, которые она исследует на динамических моделях действительных систем с учётом условий работы, конкретного назначения и конструктивных особенностей управляемого объекта и автоматических устройств с целью построения работоспособных и точных систем управления

В) Теория автоматического управления (ТАУ) – это воздействие, необходимое для осуществления цели управления с учётом особенностей управляемых объектов различной природы и специфики отдельных классов систем и влияющее на управляющие органы объекта

1. А - да, В - да
2. А - нет, В - да
3. А - да, В - нет
4. А - нет, В – нет

19. Верны ли утверждения?

А) Функция частоты среза представляет собой время переходного процесса

В) Выходная величина управляемого объекта - изменение во времени регулируемой (управляемой) величины

1. А - нет, В - нет
2. А - да, В - да
3. А - нет, В - да
4. А - да, В – нет

20. Величина перерегулирования – это:

1. функция частоты среза
2. связь, в которой находится звено с передаточной функцией (имеется дифференцирование, реальное или идеальное)
3. функция запаса устойчивости по амплитуде – $L. s\% = f(L)$
4. изменение во времени регулируемой (управляемой) величины

21. Время переходного процесса – это:

1. функция частоты среза
2. связь, охватывающая всю совокупность звеньев системы
3. изменение во времени регулируемой (управляемой) величины
4. связь, в которой находится звено с передаточной функцией (имеется дифференцирование, реальное или идеальное)

22. Выходная величина управляемого объекта – это:

1. изменение во времени регулируемой (управляемой) величины
2. вектор, показывающий направление наискорейшего изменения некоторой величины, значение которой изменяется от одной точки пространства к другой
3. связь, охватывающая всю совокупность звеньев системы
4. связь, в которой находится звено с передаточной функцией (имеется дифференцирование, реальное или идеальное)

23. Гибкая, дифференцирующая обратная связь – это:

1. вектор, показывающий направление наискорейшего изменения некоторой величины, значение которой изменяется от одной точки пространства к другой
2. характеристики (передаточные функции, частотные и временные характеристики), упрощающие составление математических моделей системы и последующий анализ, и синтез системы
3. связь, в которой находится звено с передаточной функцией (имеется дифференцирование, реальное или идеальное)
4. связь, охватывающая всю совокупность звеньев системы

24. Главная охватывающая связь – это:

1. характеристики (передаточные функции, частотные и временные характеристики), упрощающие составление математических моделей системы и последующий анализ, и синтез системы
2. связь, охватывающая всю совокупность звеньев системы
3. вектор, показывающий направление наискорейшего изменения некоторой величины, значение которой изменяется от одной точки пространства к другой
4. вычислительный метод для решения задач определенной структуры

25. Динамические характеристики – это:

1. вычислительный метод для решения задач определенной структуры

2. сигнал первичного измерительного преобразователя, вид и диапазон изменения которого определяются его физическими свойствами и диапазоном изменения измеряемой величины

3. связь, в которой находится звено с передаточной функцией (идеальный усилитель либо реальный усилитель)

4. характеристики (передаточные функции, частотные и временные характеристики), упрощающие составление математических моделей системы и последующий анализ, и синтез системы

26. Жесткая обратная связь – это:

1. связь, в которой находится интегрирующее звено

2. совокупность программных и аппаратных средств, устанавливающих и реализующих взаимодействие устройств, входящих в систему, и предназначенных для сбора, переработки и использования информации

3. поверхности, являющиеся геометрическим местом точек с одинаковым минимальным временем T_i перехода в эту точку

4. связь, в которой находится звено с передаточной функцией (идеальный усилитель либо реальный усилитель)

27. Критерий оптимальности – это:

1. связь, охватывающая какой-либо отдельный элемент (группу элементов) системы автоматического управления

2. совокупность выбранных метрологических характеристик, свойств и средств измерений, обеспечивающих сопоставимость результатов измерений и возможность расчета погрешности результатов измерений при работе технических средств в составе систем

3. совокупность изделий одного типа, имеющих определенные конструкционные особенности или определенное значение неглавного параметра

4. функция, аргументы которой связаны с критериями оптимальности и сами являются функциями переменных

28. Оптимальная система – это:

1. САУ, в которой достигнут экстремум какого-либо показателя качества

2. автоматическое устройство, обеспечивающее работу объекта в экстремальном режиме

3. объединение полюсов передаточных функций компонентов соединения

4. такое соединение, при котором выходная величина предыдущего звена поступает на вход последующего

29. Последовательное соединение звеньев – это:

1. совокупность изделий одинакового функционального назначения и принципа действия, сходных по конструктивному исполнению и имеющих одинаковые главные параметры

2. совокупность взаимодействующих между собой управляющего устройства и управляемого объекта образует

3. теория, изучающая принципы построения систем автоматического управления и закономерности протекающих в них процессов, которые она исследует на динамических моделях действительных систем с учётом условий работы

4. такое соединение, при котором выходная величина предыдущего звена поступает на вход последующего

30. Управляющее воздействие – это:

1. совокупность свойств, обеспечивающих работоспособность и надежность функционирования технических средств при совместном использовании в производственных условиях, а также удобство обслуживания, настройки и ремонта

2. функция угла пересечения ЛАЧХ оси абсцисс $N = f(a)$

3. функционал, выражающий критерий оптимальности

4. воздействие, необходимое для осуществления цели управления с учётом особенностей управляемых объектов различной природы и специфики отдельных классов систем и влияющее на управляющие органы объекта.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к практическим занятиям»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы

1. Понятия автоматического управления, автоматического регулирования. Определения системы автоматического управления, системы автоматического регулирования.
2. Объект управления (регулирования): понятие ОУ (ОР), структурная схема ОУ (ОР), классификация объектов.
3. Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования.
4. Фундаментальные принципы управления (регулирования).
5. Функциональная схема САУ, основные функциональные элементы САУ.

6. Классификация систем автоматического управления.
7. Понятие динамического звена. Порядок составления дифференциального уравнения звена. Линеаризация уравнения звена. Стандартные формы записи дифференциального уравнения звена.
8. Составление уравнения САУ по дифференциальным уравнениям звеньев. Дифференциальное уравнение САУ относительно ошибки. Дифференциальное уравнение САУ относительно управляемой величины. Характеристика полиномов левых и правых частей уравнений.
9. Передаточная функция динамического звена; системы автоматического управления.
10. Структурные схемы САУ. Преобразования структурных схем САУ.
11. Передаточная функция САУ по задающему и возмущающему воздействиям.
12. Временные характеристики САУ. Переходная функция звена; САУ. Импульсная переходная (весовая) функция звена; САУ.
13. Частотные характеристики динамических звеньев; САУ: АФХ, АЧХ; ФЧХ.
14. Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев.
15. Типовые звенья линейных САУ: простейшие звенья: пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее.
16. Типовые звенья линейных САУ: инерционные звено первого порядка.
17. Типовые звенья линейных САУ: инерционно-дифференцирующее звено первого порядка
18. Типовые звенья линейных САУ: форсирующее звено.
19. Типовые звенья линейных САУ: апериодическое звено второго порядка.
20. Типовые звенья линейных САУ: колебательное звено второго порядка.
21. Понятие устойчивости систем управления. Теоремы Ляпунова. Общее условие устойчивости линейных САУ. Понятие критерия устойчивости САУ.
22. Алгебраические критерии устойчивости САУ.
23. Критерий устойчивости САУ Михайлова.
24. Критерий устойчивости САУ Найквиста для статических и астатических САУ.
25. Определение устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам.
26. Понятие о D-разбиении.
27. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров САУ с помощью критерия Михайлова (D-разбиение).
28. Построение областей устойчивости методом D-разбиения, если параметры А и В входят в систему линейно.
29. Статическое и астатическое регулирование. Статизм регулирования.
30. Статические характеристики типовых соединений звеньев.
31. Статическая характеристика замкнутой линейной САУ.
32. Погрешность САУ при медленно изменяющихся воздействиях. Ряд ошибок.
33. Основные понятия о качестве управления. Прямые показатели качества переходных процессов САУ.
34. Косвенные показатели качества: корневые критерии качества САУ.
35. Косвенные показатели качества: частотные критерии качества САУ.

36. Косвенные показатели качества: интегральные критерии качества САУ.
37. Синтез промышленных одноконтурных систем автоматического управления по отклонению: составление функциональной схемы САУ из функционально-необходимых элементов; составление структурной схемы проектируемой САУ; математическое описание функциональных элементов схемы – представление их соответствующими динамическими звеньями; представление САУ как обобщенного объекта и регулятора.
38. Синтез промышленных одноконтурных систем автоматического управления по отклонению: типовые модели технологических объектов управления; представление САУ как совокупности обобщенного объекта и регулятора; выбор закона регулирования; расчет параметров настройки типовых регуляторов.
39. Синтез комбинированных САУ: синтез компенсирующей цепи.
40. Назначение корректирующих звеньев. Синтез последовательного корректирующего устройства.
41. Назначение корректирующих звеньев. Синтез параллельных корректирующих устройств.
42. Понятие о нелинейных системах автоматического управления и их особенности.
43. Типовые нелинейности САУ и их характеристики.
44. Фазовое пространство и фазовый портрет САУ: описание периодического движения САУ на фазовой плоскости.
45. Фазовое пространство и фазовый портрет САУ: описание затухающих и незатухающих колебаний координат САУ на фазовой плоскости.
46. Фазовое пространство и фазовый портрет САУ: описание апериодического движения САУ на фазовой плоскости.
47. Особые траектории фазовых портретов.
48. Построение фазовых портретов нелинейных САУ.
49. Анализ устойчивости и качества переходных процессов нелинейных САУ.
50. Принципы построения схем устройств АВР.
51. АПВ параллельных линий с односторонним питанием.
52. Особенности АПВ линий с двухсторонним питанием.
53. Принципы расчёта и организации АЧР.
54. Принципы построения устройств АЧР та ЧАПВ.
55. Автоматическое включение синхронных двигателей и компенсаторов.
56. АС комплексного управления напряжением и реактивной мощностью.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («зачёт»)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)