

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Гаврилов
Александр Владимирович
Дата подписания: 12.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 12.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Основы теории автоматического управления» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к выполнению работ по управлению режимами электрических станций и электроэнергетических систем	ПКС-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.1	Демонстрирует знание теории автоматизированного и автоматического управления в электроэнергетике	Знать современные естественно-научные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач Уметь находить нестандартные решения профессиональных задач; применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями;

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы теории автоматического управления» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы электротехники», «Цифровые технологии в энергетике», «Прикладная физика в электроэнергетике», «Математическое моделирование в энергетике и электротехнике»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Надёжность в электроэнергетике», «Эксплуатация электрооборудования станций и

подстанций», «Испытания электротехнического оборудования», «Автоматика электрических станций и систем»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	76	76
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Математическое описание динамических систем	1	6					2, 3, 4	20	Устный опрос
2	Интегрирование уравнений САУ	2	6			1, 2	16	1, 2, 3, 4, 5	36	Устный опрос
3	Микроконтроллеры. Платформа ARDUINO	3	4					2, 3, 4	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				16		76	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Математическое описание динамических	Элементы теории автоматического управления (ТАУ). Метод пространства состояний. Метод

	систем	структурных схем. Математическое описание электромеханического (ЭМ) движения ЭЭС. Подходы.
2	Интегрирование уравнений САУ	Метод пространства состояний. Интегрирование уравнений динамики. Резонанс токов и напряжений. Холостой ход ВЛ. Уравнения в пространстве состояний
3	Микроконтроллеры. Платформа ARDUINO	Микроконтроллеры. Платформа ARDUINO

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Составление уравнений САУ	8
2	Составление уравнений САУ APB CDVR Caterpillar	8

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к зачёту	24
3	Подготовка к практическим занятиям	24
4	Проработка разделов теоретического материала	12
5	Решение специальных задач	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия направлены на закрепление теоретических знаний, более глубокое освоение уже имеющихся у студентов умений и навыков и приобретение новых умений и навыков, необходимых для формирования компетенций, предусмотренных основной образовательной программой.

Цель практического занятия:

выработка основных умений и навыков, связанных с решением примеров и задач.

Задание на практическое занятие:

- условия задач по соответствующей теме выдаются студентам в начале занятия;
- для более успевающих студентов предусматриваются дополнительные задания повышенной сложности.

Требования по выполнению заданий:

- все задачи следует решать подробно. Вычисления должны быть расположены в логическом порядке;
- графическую часть можно выполнять от руки в соответствии с данными условиями. Если рисунок требует точного выполнения, то следует пользоваться линейкой с указанием масштаба;
- решение каждой задачи должно быть доведено до окончательного ответа, которого требует условие, ж, по возможности, проведено в общем виде. Затем в полученное выражение подставляют числовые значения (если таковые даны) входящих в нее переменных.

Ход занятия:

- повторение соответствующего теоретического материала, который был рассмотрен на лекции. Студент должен иметь при себе конспект лекций и тетрадь для практических занятий;
- решение студентами типовых задач на доске под контролем и с пояснениями преподавателя;
- самостоятельное решение задач. Преподаватель контролирует процесс, при необходимости консультируя студентов, добиваясь, чтобы каждый студент включился в практическую работу;
- в конце занятия преподаватель анализирует работу студентов и оценивает участие каждого в процессе решения задач

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Проработка отдельных разделов теоретического курса – самостоятельное изучение разделов курса, чтение дополнительной литературы

Подготовка к практическим занятиям и Решение специальных задач – выполнение расчетов по практическим занятиям с последующей их защитой.

Подготовка к зачёту – изучение основной и дополнительной литературы, подготовка по предварительно выданным контрольным вопросам

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводится в начале каждого занятия по разделам дисциплины.

Описание процедуры: позволяет не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки.

Проводится в виде устных тестов. Обучающийся выбирает один вариант из нескольких предложенных. Но суть в том, что свой ответ он должен обосновать.

Опрос занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается).

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.1	Демонстрирует знание теории автоматизированного и автоматического управления в электроэнергетике	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование. Выполнение практического задания. Подготовка и защита отчётов по практическим и/или лабораторным работам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет – представляет собой определение уровня освоения студентами отдельной части или всего объема дисциплины и проводится в форме, предусмотренной учебным планом.

Зачет принимается в последнюю неделю теоретического обучения, до начала экзаменационной сессии.

Студенты обязаны, в установленные сроки выполнить все виды работ и заданий по СРС и отчитаться по всем контрольным вопросам. Форма отчета по контрольным вопросам может быть в виде устного или письменного ответа на вопросы, контрольных и расчетно-графических работ, выступлений на семинарских занятиях.

Пример задания:

Примерный перечень вопросов:

1. Общая характеристика объектов и систем автоматического управления. Объекты автоматического управления, примеры объектов управления.
2. Общая характеристика объектов и систем автоматического управления. Структурные схемы, принципы автоматического управления.

3. Общая характеристика объектов и систем автоматического управления. Примеры непрерывных систем регулирования и их функциональные схемы.
4. Типовые звенья линейных систем автоматического управления. Общая характеристика, уравнения линейного звена, характеристики линейного звена.
5. Типовые звенья линейных систем автоматического управления. Примеры передаточных функций объектов, характеристики типовых линейных звеньев.
6. Типовые звенья линейных систем автоматического управления. Простейшие звенья, звенья первого порядка, колебательное звено.
7. Соединение линейных звеньев. Общая характеристика соединения звеньев, последовательное соединение звеньев, параллельное соединение звеньев.
8. Соединение линейных звеньев. Определение эквивалентной схемы, модели типовых линейных звеньев, моделирование типовых линейных звеньев.
9. Уравнения систем автоматического регулирования. Структурные схемы и передаточные функции простейших систем автоматического управления.
10. Уравнения систем автоматического регулирования. Преобразования структурных схем, передаточные функции между произвольными узлами схемы.
11. Устойчивость систем автоматического управления. Постановка задачи исследования устойчивости, критерии устойчивости, виды устойчивости.
12. Устойчивость систем автоматического управления. Статическая и динамическая устойчивость систем автоматического управления.
13. Микроконтроллеры. Платформа Arduino UNO. Платформа Arduino UNO – состав платформы, микроконтроллер ATMEGA.
14. Микроконтроллеры. Платформа Arduino UNO. Взаимодействие с внешними устройствами. Среда программирования IDE.
15. Основы взаимодействия слаботочной и силовой частей систем автоматического управления. Потенциометр, транзистор, транзисторный переключатель.
16. Основы взаимодействия слаботочной и силовой частей систем автоматического управления. Широтно-импульсная модуляция.
17. Цифровая обработка сигналов. Системы счисления, компараторы, АЦП и ЦАП.
18. Цифровая обработка сигналов. Виды АЦП (параллельный, последовательный, АЦП последовательного приближения).
19. Цифровая обработка сигналов. Преобразование Фурье, теорема Найквиста, частота Найквиста, теорема Котельникова-Шеннона.
20. Преобразовательная техника. AC/DC и DC/DC преобразователи. Применение широтно-импульсной модуляции.
21. ПИД регуляторы. Виды и особенности регулирования – пропорциональное, дифференциальное, интегральное.
22. ПИД регуляторы. Примеры применения ПИД регуляторов в электроэнергетике.
23. Синтез системы автоматического управления преобразователя на примере программной реализации ПИД регулятора для DC/DC преобразователя.
24. Программный пакет SciLab (аналог MATLAB). Основы работы с программным обеспечением, процедуры решения дифференциальных и дифференциально-алгебраических уравнений в среде SciLab.
25. Программный пакет SciLab (аналог MATLAB). Основы работы с программным обеспечением, примеры создания систем автоматического управления в среде SciLab.
26. Создание системы автоматического управления широтно-импульсной модуляцией на базе микроконтроллера Arduino UNO
27. Проектирование модели повышающего DC/DC преобразователя.
28. Проектирование модели понижающего DC/DC преобразователя.
29. Проектирование ПИД регулятора для управления нагревательным элементом.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов.

7 Основная учебная литература

1. Теория автоматического управления : программа и метод. указания для заоч. фак. специальности 140211 "Электроснабжение" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 15.
2. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями Matlab : учебное пособие для вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств", направл. подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко, 2011. - 463.
3. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)" (направление подготовки дипломированных специалистов "Автоматизированные технологии и производства") / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко, 2017. - 463.
4. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко, 2019. - 464 с
5. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие для вузов / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко, 2023. - 464.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 72.
2. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : методические указания и варианты заданий для практических занятий для студентов направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 42.
3. Теория автоматического управления : [Учеб. для машиностроит. специальностей вузов / В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.], 2000. - 267.
4. Малафеев С. И. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. И. Малафеев, А. А. Малафеева, 2014. - 377.

5. Шишмарев В. Ю. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / В. Ю. Шишмарев, 2012. - 350.

6. Глухов Вячеслав Васильевич. Теория автоматического управления : основы теории и элементы: [Учеб. пособие для спец. 19.04]. Ч. 1. 1991. / Вячеслав Васильевич Глухов; Моск. ин-т инженеров Гражд. авиации, Каф. техн. эксплуатации авиац. электрифицир. и пилотажнонавигац. комплексов, 1991-. - 68.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Pentium D920M 160/2*1024/3.5/256/DVD-RW/Sound Net 17 монитор Samsung
2. Компьютер Pentium D920M 160/2*1024/3.5/256/DVD-RW/Sound Net 17 монитор Samsung
3. Компьютер Pentium D920M 160/2*1024/3.5/256/DVD-RW/Sound Net 17 монитор Samsung
4. Мультимедийный проектор PLC XW-200