

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

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №10 от 27 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Сорокин
Александр Васильевич
Дата подписания: 11.05.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Храмовских Виталий
Александрович
Дата подписания: 26.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность выбирать способы и средства автоматизации электромеханических систем горного производства, осуществлять их настройку и эксплуатацию	ПКС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.2	Использует основные особенности и принципы построения математических моделей электромеханического оборудования горных предприятий, методы исследования и синтеза систем автоматического управления в профессиональной деятельности	Знать основные принципы автоматизированного управления электромеханического оборудования горных предприятий. Уметь создавать математические модели электромеханического оборудования горных предприятий. анализировать качество работы систем управления оборудования горных предприятий. Владеть методами исследования устойчивости систем автоматизированного управления электромеханического оборудования горных предприятий. методами синтеза систем автоматического управления электромеханического оборудования горных предприятий.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория автоматического управления» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Технологии горных работ», «Теоретические основы электротехники и электроники», «Электрические аппараты», «Цифровое моделирование электромеханических систем», «Механизация горного производства», «Электрические машины», «Автоматизированные системы управления производством»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Теория электропривода», «Системы управления электроприводом», «Автоматизация электромеханических систем»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах
--------------------	------------------------------------

	(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ 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	Основные понятия и принципы построения систем автоматического управления (САУ)	1	2			1	2	1, 2	6	Контрольн ая работа
2	Математическое описание непрерывных САУ	2	2			2	2	1, 2	7	Контрольн ая работа
3	Структурно – топологические модели САУ	3	2			3, 4	8	1, 2	8	Контрольн ая работа
4	Векторно – матричные модели САУ	4	2			5, 6	4	1, 2	8	Контрольн ая работа
5	Устойчивость непрерывных линейных систем управления	5	4			7, 8	4	1, 2	10	Контрольн ая работа
6	Анализ качества линейных непрерывных	6	2			9, 10, 11	6	1, 2	10	Контрольн ая работа

	систем									
7	Повышение качества и синтез линейных систем управления	7	2			12, 13, 14	6	1, 2	11	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16				32		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия и принципы построения систем автоматического управления (САУ)	Сущность проблемы автоматического управления. Фундаментальные принципы управления: разомкнутое управление, управление по возмущению, регулирование по отклонению, комбинированное управление. Основные виды автоматического управления: стабилизация, следящие, программные, оптимальные, экстремальные и адаптивные системы.
2	Математическое описание непрерывных САУ	Установившиеся и переходные режимы работы системы управления. Уравнения статики и динамики. Линеаризация характеристик и дифференциальных уравнений системы. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Понятие о передаточной функции системы. Типовые воздействия на САУ.
3	Структурно – топологические модели САУ	Формы записи уравнений. Детализированные структурные схемы. Структурные преобразования линейных и нелинейных систем. Нахождение общей передаточной функции. Частотные характеристики САУ. Логарифмические частотные характеристики. Характеристики типовых динамических звеньев. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ отдельных звеньев и всей системы в целом.
4	Векторно – матричные модели САУ	Уравнения состояния и детализированная структура нелинейного многомерного объекта. Векторно - матричные модели линеаризованных систем. Составление уравнений состояния по структурной схеме. Составление структурной схемы по уравнениям состояния. Каноническая форма уравнений состояния. Управляемость и наблюдаемость.
5	Устойчивость непрерывных линейных систем управления	Устойчивость систем управления. Формы устойчивости: в смысле Ляпунова, асимптотическая, экспоненциальная, абсолютная. Общее условие устойчивости линейных систем. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии. Частотные критерии.
6	Анализ качества линейных непрерывных	Оценки качества в установившихся и переходных режимах работы системы. Статизм и астатизм

	систем	систем. Прямые показатели качества управления системы. Частотные методы оценки качества управления. Корневые методы оценки качества.
7	Повышение качества и синтез линейных систем управления	Повышение точности САУ в установившихся режимах. Основные законы регулирования и их влияние на точность в установившихся режимах. Корректирующие устройства САУ. Стандартные настройки САУ. Общие принципы построения систем подчиненного регулирования. Модальное управление.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Классификация САУ по принципам и видам управления, типу сигналов и характеристике параметров системы.	2
2	Передаточная функция системы. Типовые воздействия на САУ.	2
3	Нахождение общей передаточной функции систем управления электромеханических комплексов горных предприятий	4
4	Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ отдельных звеньев и всей системы в целом.	4
5	Составление уравнений состояния по структурной схеме и обратная задача.	2
6	Определение управляемости и наблюдаемости САУ	2
7	Определение устойчивости САУ алгебраическими критериями.	2
8	Определение устойчивости САУ частотными критериями.	2
9	Оценка прямых показателей качества системы.	2
10	Оценка качества управления при гармоническом воздействии.	2
11	Корневые методы оценки качества.	2
12	Стандартные настройки систем управления электромеханических комплексов горных предприятий.	2
13	Расчет систем подчиненного регулирования электромеханических комплексов горного производства.	2
14	Расчет модального регулятора электромеханических комплексов горного	2

	производства.	
--	---------------	--

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	20
2	Подготовка к практическим занятиям	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Бассейн (swimming pool) — метод, при котором обучающиеся проходят несколько интенсивных буткемпов с целью получения новых знаний для выполнения практических заданий.

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 (семинарские) занятия – одна из форм аудиторных занятий, на которых студенты под руководством преподавателя приобретают необходимые умения и навыки по тому или иному разделу дисциплины, входящей в учебный план.

Цель практических (семинарских) занятий – предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов.

Выполнение студентами практических заданий направлено на решение следующих задач:

- обобщение, систематизацию, углубление и закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины «Теория автоматического управления»;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Учебная дисциплина предусматривает изучение принципов построения систем автоматического управления; математического описание непрерывных САУ в виде структурно – топологических и векторно – матричных моделей САУ; устойчивость, анализ и повышение качества линейных систем управления.

При изучении материала необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими стандартами (Правилами и ГОСТами). Материал, выносимый на установочные и обзорные занятия, а также перечень выполняемых практических занятий определяется учебным заведением в соответствии с учебным планом.

Состав заданий для практических работ спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Оценку по практической работе студент получает, если:

- расчёты выполнены правильно и в полном объёме;
- студент может пояснить выполнение любого этапа работы;
- студент отвечает на контрольные вопросы на удовлетворительно и выше.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студента (далее - СРС) – это вид учебной деятельности, предназначенный для приобретения знаний, навыков и умений в объеме изучаемой дисциплины, который выполняется студентом индивидуально, и предполагает активную роль студента в ее планировании, осуществлении и контроле.

Основные цели самостоятельной работы студентов:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

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 7 | Контрольная работа

Описание процедуры.

После изложения учебного материала (формирующего знания) на лекции и закреплении его на практических работах (формирующих навыки и умения) проводятся письменные контрольные работы. Время проведения контрольных работ ограничено 15 минутами на аудиторных занятиях. Они проверяются преподавателем и результаты объявляются на следующем занятии.

Критерии оценивания.

Оценка формируется исходя из пятибалльной шкалы. Не своевременная сдача контрольной работы снижает оценку на 1 балл. Оценивается правильность и полнота ответа.

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-4.2	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы.	Письменный опрос. Контрольные вопросы. Выполнение практических работ.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в письменной форме в течении 40 минут. Работа сдается и сразу проверяется преподавателем. В случае необходимости студенту задаются дополнительные вопросы в устной форме. В билете представлены три вопроса:

1. Теоретический - формирующий знания.
2. Практический - формирующий умения.
3. Задача - формирующая навыки.

Пример задания:

1. Классификация САУ.
2. Структурные преобразования линейных систем.
3. Определение управляемости системы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, в полном объеме выполнил вопросы формирующие умения и навыки.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, правильно применяет теоретические положения, выполнил вопросы формирующие умения и навыки.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения при выполнении вопросов, формирующих умения и навыки.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания формирующие умения и навыки.

7 Основная учебная литература

1. Савин М. М. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 - "Автоматизация и упр." / М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина; под ред. В. И. Лачина, 2007. - 469.
2. Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / В. Я. Ротач, 2005. - 399.
3. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлению подготовки "Автоматизация и управление"... / С. Е. Душин [и др.]; под ред. В. Б. Яковлева, 2009. - 566.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы : учеб. пособие для вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки" ... / И. В. Мирошник, 2005. - 333.

2. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Автоматизация и упр. " и направлению подгот. дипломир. специалистов "Автоматизация и упр. " / [С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др.], 2003. - 566.

3. Анхимюк Вячеслав Леонтьевич. Теория автоматического управления : учеб. пособие для электротехн. специальностей вузов / В. Л. Анхимюк, О. Ф. Опейко, Н. Н. Михеев, 2002. - 351.

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
3. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng
4. PTC Mathcad Professional _поставка 2014

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
2. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
3. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
4. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
5. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450

6. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
7. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
8. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450
9. Компьютер i7-3820/iX79/16Gb/2Gb/Quadro 4000 2048Mb/LCD 24"/DVD/ИБП 1000WA/