

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

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ершов Павел Радионович
Дата подписания: 12.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-8 Способность применять современ-ные информационные технологии и автома-тизированные системы при проектировании обогатительных производств	ПКС-8.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-8.8	Демонстрирует знания современных информационных технологий проектирования, структуру и порядок эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами	Знать основы теории автоматизированного управления; технические средства автоматизации технологических процессов обогащения, основные системы автоматизации и аналитического контроля на обогатительных производствах, системы диспетчерского контроля и сбора данных(hmi-интерфейс), стадии, этапы проектирования и состав проекта асу тп, современные информационные технологии сбора и передачи данных, системы автоматизированного проектирования систем управления и обогатительных производств, основные нормативные документы по проекту АСУ ТП. Уметь выполнять анализ технологического процесса как объекта автоматизации, оценивать качество работы системы автоматического регулирования, применять средства человеко-машинного интерфейса для управления технологическим процессом, составлять техническое задание на проектирование АСУ ТП. Владеть методами автоматического измерения технологических параметров процессов обогащения, информацией о математических

		моделях систем автоматического регулирования процессов обогащения, навыками автоматизированного проектирования АСУ ТП.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Химия», «Математика», «Инженерная и компьютерная графика», «Информационно-измерительные системы технологических процессов», «Опробование и контроль на обогатительных фабриках»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование обогатительных фабрик»

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 № 10
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
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 № 10

№ 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	Введение. Основные понятия и определения автоматизации	1	2			1	2			Устный опрос
2	Основы теории	2, 3	4			2, 3,	8	1, 2,	25	Устный

	автоматического управления					4		4		опрос
3	Технические средства автоматизации (ТСА)	4, 5	4			5	2	3	35	Устный опрос
4	Проектирование АСУ ТП	6, 7, 8	6			6, 7, 8	20			Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 10

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Основные понятия и определения автоматизации	Структура и значение дисциплины. Автоматизация: определение, значение, основные виды, этапы развития. АСУ ТП. Функции, структура. Объект управления, блок-схема САУ: регулятор, измерительное устройство, ИМ, регулирующий орган. Определение, назначение, примеры.
2	Основы теории автоматического управления	Статические и динамические характеристики, математические модели объектов автоматизации. Дифференциальные уравнения, передаточная функция ОУ. Кривая разгона. Определение динамических параметров ОУ по кривой разгона. Устойчивость САУ. Законы и показатели качества процесса регулирования. Обоснование выбора закона регулирования.
3	Технические средства автоматизации (ТСА)	Классификация, структурные схемы, метрологические характеристики. Средства измерений температуры, давления, уровня и расхода. Измерительные преобразователи плотности. Анализаторы состава растворов и пульп. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Программируемые контроллеры.
4	Проектирование АСУ ТП	Состав проекта, стадии и этапы проектирования. Условные графические обозначения средств автоматизации. Структурные и функциональные схемы АСУ ТП. Нормативные документы по проектированию систем управления. Информационные технологии при проектировании АСУ ТП. Понятия о системах автоматизированного проектирования АСУ ТП. Анализ технологического процесса как объекта автоматизации. Выбор параметров контроля, регулируемых параметров и управляющих воздействий на основе уравнений материального

		баланса. SCADA системы Разработка мнемосхемы в среде TRACE MODE 6.
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 10

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные понятия и этапы развития АСУ ТП.	2
2	Статические и динамические характеристики объектов регулирования	4
3	Оценка качества процесса регулирования	2
4	Математические модели объектов автоматизации	2
5	Выбор, номенклатура и метрологические характеристики технических средств автоматического контроля	2
6	Этапы, стадии проектирования АСУ ТП. Состав проекта	4
7	Разработка структурных и функциональных схем автоматизации в среде NanoCad	8
8	Информационные технологии при проектировании АСУ ТП . SCADA системы TRACE MODE 6 и Codesys.	8

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 10

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	4
2	Подготовка к зачёту	8
3	Подготовка к практическим занятиям	35
4	Проработка разделов теоретического материала	13

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерная симуляция

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 по дисциплине призваны расширить и закрепить полученную информацию и приобрести практические навыки в решении поставленных задач. В

соответствии с рабочей программой дисциплины предусмотрено 8 практических занятий. В начале семестра необходимо уточнить/получить у преподавателя (или через личный кабинет студента) перечень тем практических занятий и в соответствии с ним готовиться к очередному занятию. Подготовка к ПЗ заключается в просмотре конспекта лекций или учебника, повторении теоретического материала.

Варианты заданий и методические указания для их выполнения приведены в электронном ресурсе библиотеки ИРНИТУ: <http://library.istu.edu/>

Половнева С. И. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Методические указания к практическим занятиям. er-17949: 1экз. (хранение:ЭБ, электронный)
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17949.pdf>

Методические указания по практическим работам, касающимся систем регулирования, приведены:

Автоматизация технологических процессов и производств: методические указания по выполнению практических занятий: очной и заочной форм обучения по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств", профиль "Автоматизация технологических процессов и производств непрерывного типа" / сост. П. Р. Ершов. - [Б. м. : б. и.], 2018. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17845.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Успешное изучение дисциплины «АСУ ТП» и овладение профессиональными компетенциями требует от студента систематического посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий.

При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. Обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Методические указания по СРС см. Половнева С. И. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Методические указания по СРС:[электронный ресурс] <http://library.istu.edu/>

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 10 | Устный опрос

Описание процедуры.

Отчет по практическим работам производится в виде ответа на вопросы, предусмотренные методическими указаниями.

Критерии оценивания.

Оценка освоения разделов дисциплины при сдаче отчетов по практическим работам определяется как совокупность ответов на предложенные вопросы по 2-х балльной системе.

Знания, умения, владения обучающегося при этом оцениваются оценками: «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Ответы, рейтинг которых не ниже 60 %, заслуживают оценки «удовлетворительно».

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-8.8	Демонстрирует знания методов анализа технологического процесса как объекта автоматизации и показателей качества внедряемых автоматизированных систем управления технологическими процессами; Владеет основными аспектами проектирования АСУ ТП обогатительных фабрик, способен оценить качество внедряемых систем управления	Ответ на вопросы к зачету

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 10, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Ответы на вопросы к зачету.

Пример задания:

Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

1. Определение, значение, этапы развития автоматизации;
2. Функции и структура АСУ ТП;
3. Объект управления. Определение динамических параметров ОУ по кривой разгона.
4. Блок-схема САР: определение, назначение, примеры.

5. Принципы регулирования.
6. Классификация САУ.
7. Статические и динамические характеристики объектов управления.
8. Преобразование Лапласа, передаточная функция ОУ.
9. Кривая разгона.
10. Математическое подобие и математическое моделирование.
11. Усилительное, апериодическое, колебательное звено.
12. Соединения типовых звеньев
13. Определение, математическая модель, кривая разгона, передаточная функция, примеры апериодического звена
14. Показатели качества процесса регулирования.
15. Интегральный показатель.
16. Законы регулирования линейных САР
17. Критерий выбора типа регулятора.
19. Средства измерений температуры
20. Средства измерений давления
21. Измерительные преобразователи уровня
22. Выбор типа расходомера
23. Анализаторы состава растворов и пульп
24. Исполнительные механизмы и регулирующие органы
25. Микроконтроллеры
26. Стадии и этапы проектирования.
27. Информационные технологии при проектировании и управлении
28. Условные обозначения средств автоматизации.
29. Принципы построения структурных и функциональных схем АСУ ТП.
30. SCADA система TRACE MODE 6.
31. Стадии проектирования АСУ ТП.
32. Порядок испытаний и внедрения АСУ ТП.
33. Повышение эффективности управления горнорудным предприятием и его процессами на основе результатов внедрения автоматизированных систем управления производством.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы.

7 Основная учебная литература

1. Козин В.З., Троп А.В. Автоматизация обогатительных фабрик. – М.:Высш. шк., 2003. – 430 с.
2. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: учеб.пособие/ О. В. Шишов. – М: ИНФРА – М, 2018.-396 с.

3. Козин В. З. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов : учеб.для вузов по спец. "Обогащение полез. ископаемых" / В. З. Козин, О.Н. Тихонов. М.: Недра, 1990. - 342 с.

4. Сажин С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник / С. Г. Сажин – Скт-Птб.: Лань, 2014. - 360 с.

5. Половнева С. И., Ершов П. Р., Колодин А. А. АСУ ТП. Методические указания к курсовому проекту – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. - 36 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Козин В. З. Моделирование процессов обогащения и САПР : учеб. пособие / Владимир Зиновьевич Козин; Свердл. горн. ин-т им. В. В. Вахрушева, 1989. - 86 с.

2. Ившин В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебное пособие для технологических вузов и колледжей / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин, 2013. - 399 с.

3. Половнева С. И. Измерение расхода газов и жидкостей: учебное пособие. (УМО) / С. И. Половнева, В. В. Ёлшин, М. Ю. Толстой. - Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2010. – 87 с.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.)

2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

3. Свободно распространяемое программное обеспечение NanoCAD + NanoCAD СПДС

21

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Стенд "САР дискретной автоматики"
2. Стенд САР на базе ОВЕН
3. Шкаф контроллеров Siemens
4. Стенд "2-х контурная САР на базе ОВЕН" 00-000000000051931
5. Стенд "САР для учета электро параметров на базе ОВЕН" 00-000000000051932
6. Стенд "САР на базе ОВЕН" 00-000000000051929
7. Стенд "САР управление конвейером" 00-000000000051935